cial deverá existir um gradiante análogo para a distribuição electrónica na base. Num estado de equilíbrio existirá pois um campo eléctrico que acelerará os buracos na travessia da base, aumentando pois o valor de D_b e consequentemente o valor de β. Isto explica-nos o facto de α_{CB} aumentar com I_E para valores baixos de I_E, predominando este efeito nos transitores tipo alloy.

Para um transitor alloy P N P podemos pôr

$$\alpha_{CB} = \left(\frac{\rho_E \cdot W}{\rho_B \cdot L_{e_E}} + \frac{s \cdot S_C \cdot W}{D_b \, S_E} + \frac{W^2}{4 \cdot L^2_{b_B}} - \frac{e_c \cdot \mu_e}{2 \, b_C \, \mu_b} \right)^{-1}$$

Antes de analisarmos esta expressão, convém dizer algo mais sobre a formação das junções neste tipo de transitor.

Ao formar-se a junção metal com impurezas — semicondutor, dá-se em torno da superfície de contacto uma fusão seguida duma recristalização. Verifica-se que as impurezas adicionadas ao metal se difundem no cristal, criando zonas com o tipo de impureza desejado. Assim para um transistor P N P será (fig. 37).

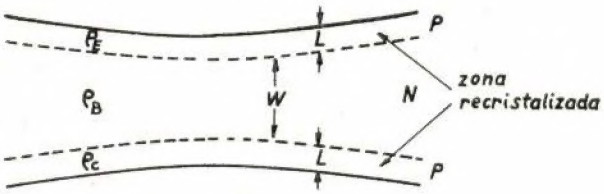


Fig. 37

Verifica-se experimentalmente que o processo de recristalização origina valores de ρ_E e ρ_C muito baixos. Fìsicamente isso traduz que $e_C << b_C$ e $e_E << b_E$, sendo usual a utilização dum semicondutor na região de base para o qual $W << L_{b_B}$.

Então será

$$\alpha_{CB} = \left(\frac{\rho_E \cdot W}{\rho_B \cdot L_{e_E}} + \frac{s \cdot S_C \cdot W}{D_b \cdot S_E} \right)^{-1} \qquad (49)$$

Destes parâmetros os únicos que se conseguem obter com razoável confiança são s e S_C, variando os outros com o processo de recristalização. Resulta daqui que valores elevados e sem definidos de α_{CB} são obtidos com maior grau de confiança nos transistores tipo grown.

4.2.3 — *Transistor tipo drift*

Este transistor foi criado no intuito de obter uma melhor resposta de frequência que a conseguida nos tipos anteriores. A ideia básica é obter uma aceleração das cargas na travessia da região da base, à custa dum gradiante da concentração de impurezas. Partindo duma lâmina de semicondutor P com concentração C_{b_C} vão-se difundindo impurezas tipo N, através duma face, até realizar uma dada distribuição. Se agora por aquecimento da face de entrada a fundirmos e a deixarmos recristalizar obtém-se um emissor com impurezas P e concentração C_{b_E}. O andamento da curva de concentração de impurezas é a indicada na fig. 38.

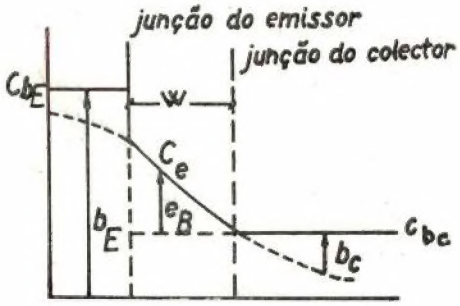


Fig. 38

A junção do colector será definida por uma igualdade na concentração de impurezas N e P e portanto aproxima-se duma junção tipo grown. Pelo contrário, a junção do emissor corresponderá a uma variação brusca de concentração de impurezas.

Se não tivermos o transistor polarizado o diagrama de energia será o da fig. 39.

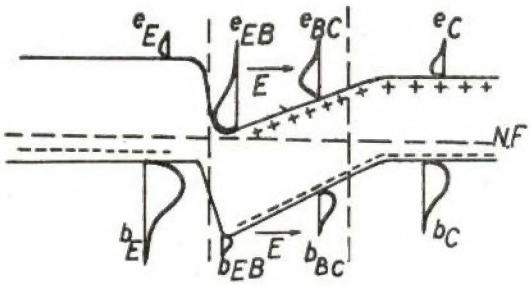


Fig. 39

Do gráfico vê-se que por efeito da variação de concentração de impurezas, existe um campo eléctrico na região da base, dirigido do emissor para o colector. Este campo criará uma corrente de

condução que na ausência da polarização é justamente equilibrada pela difusão dos buracos e electrões em sentido inverso ($e_{BE} > e_{BC}$ e $b_{BC} > b_{BE}$). Notemos que por ser grande a concentração de electrões na base junto ao emissor, teremos um valor de resistividade pequeno. Como vimos anteriormente $\gamma = \left(1 + \frac{\rho_E . W}{\rho_E . L_{b_E}}\right)^{-1}$ donde interessa que ρ_E tenha também um valor baixo. Justifica-se pois a razão de realizarmos a junção do emissor com uma variação brusca de concentração de impurezas (tipo alloy).

Polarizemos agora o transistor. O novo diagrama de energia será (fig. 40).

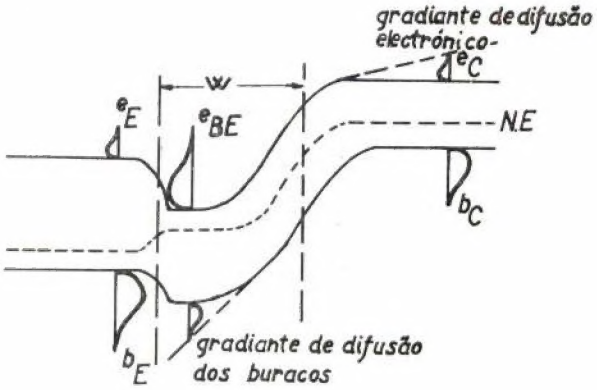


Fig. 40

O valor de $b_{BC} = 0$ e a corrente de difusão de buracos será acelerada pelo campo eléctrico o que reduz o tempo de trânsito na região da base.

Estudaremos depois o efeito desta aceleração de cargas na resposta de frequência.

4.3 — TIPOS ESPECIAIS DE TRANSISTORES

Além dos transistores já estudados e que são os mais usuais, temos tipos especiais como sejam o transistor com uma região flutuante (hook), o de contacto e o unipolar.

4.3.1 — *Transistor com uma região flutuante (Hook transistor)*

O esquema deste transistor é o seguinte (fig. 41).

Em relação aos tipos já estudados podemos dizer que este tipo de transistor difere essencialmente no valor de α^*.

Para calcularmos o valor de α^*, comecemos por analisar o diagrama de energia (fig. 42).

Do diagrama apresentado, pode concluir-se que o fenómeno de difusão de buracos, da base para a região flutuante, acarreta nesta um aumento do valor da concentração de buracos.

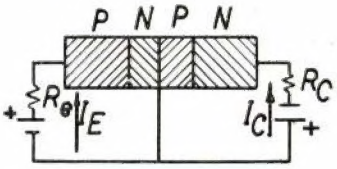


Fig. 41

Estes vão por sua vez difundir-se na região do colector (A). Como se deverá observar uma neutralidade de cargas na região do colector (exceptuando a junção), é porque nesta a densidade electrónica aumentou. Consequentemente existirá um reforço da corrente de difusão electrónica na região flutuante.

Assim se não existisse um incremento de buracos na região do colector, isto é, se $\Delta b = 0$ (ver fig. 42) seria

$-e_C + b_C + I_+ = 0 \rightarrow$ condição de equilíbrio

agora que $\Delta_b \neq 0$ será

$-e'_C + b'_C + I_+ = 0$ e como $b'_C = b_C + \Delta b$ terá de ser

$$e'_C = e_C + \Delta b$$

Por analogia podemos concluir que $b'_P = b_P + \Delta e$

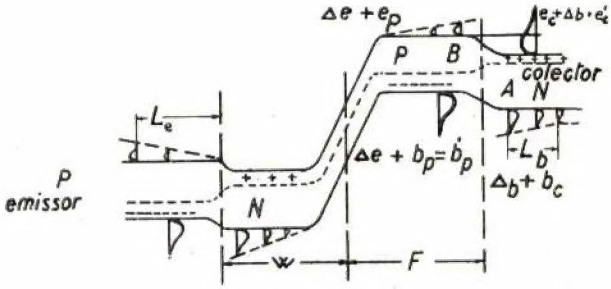


Fig. 42

Em relação à fig. 42, podemos finalmente escrever as relações entre as densidades de cargas

$$(e_C + \Delta b) . e^{-q\frac{\phi - V}{kT}} = \Delta e + e_P \qquad b_P >> e_P$$

$$(\Delta e + b_P)\, e^{-q\frac{\phi - V}{kT}} = \Delta b + b_C \qquad (50) \text{ c/ } e_C >> b_C \quad \Delta e,\ \Delta b << e_C, b_P$$

HEENAN & FROUDE LTD.

WORCESTER
ENGLAND

VELOCIDADE VARIÁVEL COM

Motor «shunt» de corrente contínua

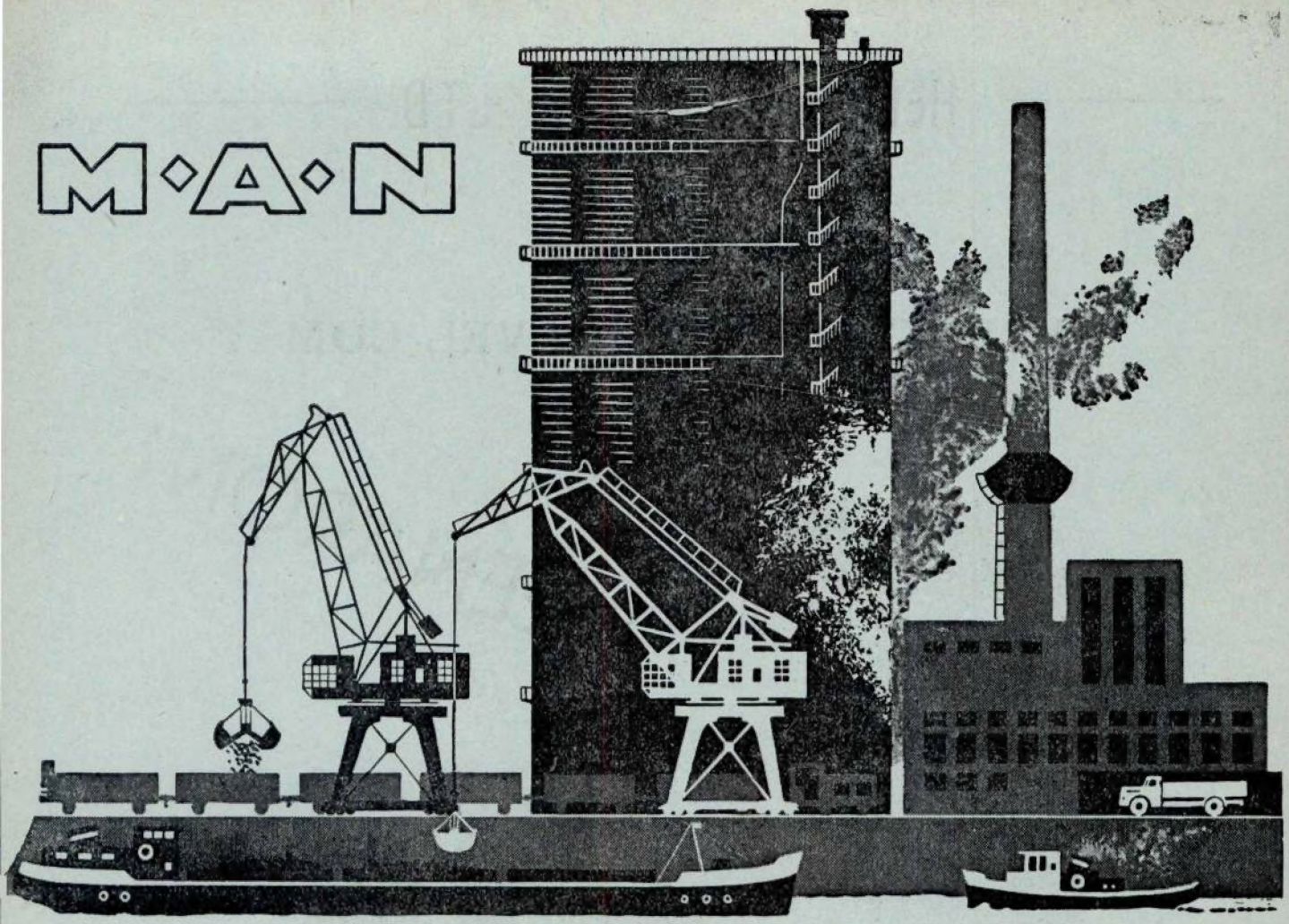
Unidade electrónica de rectificação

Regulador de velocidade

Representada por:

THE ENGINEERING COMPANY OF PORTUGAL, LDA.

Rua dos Remolares, 12-1.º — LISBOA



MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A·G · WERK NÜRNBERG

INSTALAÇÃO DE FORÇA MOTRIZ A VAPOR · INSTALAÇÕES DE FORÇA MOTRIZ A GÁS · GUINDASTES E TRANSPORTADORES · MATERIAL CIRCULANTE FERROVIÁRIO · MÁQUINAS PARA ENSAIOS DE MATERIAIS · INSTALAÇÕES DE CONDICIONAMENTO DE AR · PONTES DE AÇO · INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE AÇO · CONSTRUÇÕES METÁLICAS · BOMBAS · GASÓMETROS · CALDEIRAS A VAPOR CANALIZAÇÕES DE AÇO · MOTORES DIESEL TERRESTRES E MARÍTIMOS

REPRESENTAÇÃO GERAL PARA PORTUGAL E ULTRAMAR

INDUMA

MÁQUINAS INDUSTRIAIS LIMITADA

AVENIDA ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR, 88-3.º · LISBOA

A corrente de difusão electrónica será dada por

$$I_{e_C} = q \cdot \frac{D_e \cdot S_C}{F} (\Delta e + e_P)$$

e flui no sentido colector-semicondutor P e a de buracos

$$I_{b_C} = q \cdot \frac{D_b \cdot S_C}{L_b} (\Delta b + b_C),$$

no sentido semicondutor P — colector.

O ganho de corrente do colector, α^*, terá o valor

$$\alpha^* = \frac{\partial I_C}{\partial I_{b_C}} = \frac{\partial (I_{e_C} + I_{b_C})}{\partial I_{b_C}} = 1 + \frac{D_e \cdot L_b}{D_b \cdot F} \cdot \frac{\partial \Delta e}{\partial \Delta b}$$

das expressões (50) temos dividindo-as termo a termo

$$(e_C + \Delta b)(\Delta b + b_C) = (\Delta e + e_P)(\Delta e + b_P)$$

donde

$$\frac{\partial \Delta e}{\partial \Delta b} = \frac{e_C}{b_P}$$

pelo que

$$\alpha^* = 1 + \frac{D_e \cdot L_b}{D_b \cdot F} \cdot \frac{e_C}{b_P}$$

em que como já vimos (38) é

$$\frac{e_C}{b_P} = \frac{\rho_P \cdot \mu_b}{\rho_C \cdot \mu_e}.$$

Temos pois finalmente

$$\alpha^* = 1 + \frac{L_b}{F} \cdot \frac{\rho_P}{\rho_C} \qquad (51)$$

Este resultado é válido para correntes pouco elevadas como dissemos anteriormente. Pode mostrar-se que para valores elevados de corrente a expressão (51) se transforme em

$$\alpha^* = 1 + \frac{D_e}{D_b} \qquad (52)$$

Consegue-se neste tipo de transistor valores de α^* da ordem de 100.

4.3.2 — *Transistor de contacto*

Esquemàticamente o transistor de contacto tipo N apresenta-se (fig. 43).

O emissor e colector são pontas metálicas contendo o colector impurezas do 5.º grupo como seja o fósforo (bronze fosforoso). Após a montagem mecânica, a ponta do colector é aquecida a uma temperatura elevada, durante um intervalo de tempo muito pequeno.

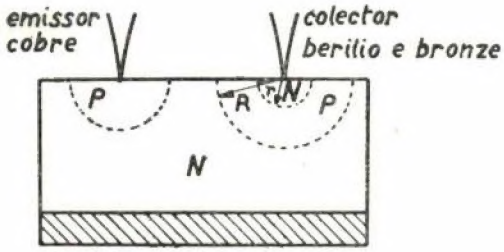


Fig. 43

Para apreciar o efeito deste aquecimento, diremos que antes dele, a resistência do colector anda por $10^5 \Omega$ e $\alpha \simeq 0{,}2$ e que após o aquecimento a resistência passa para valores da ordem dos $2 \times 10^4 \Omega$ e α para 2,0. Notemos no entanto que o valor de α é variável com o valor de I_e, sendo típicos os seguintes andamentos (fig. 44).

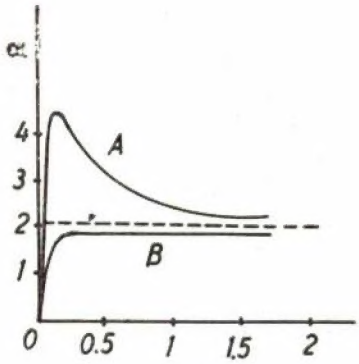


Fig. 44

Julga-se actualmente que o efeito de formação do transistor (aquecimento) acarreta a formação de zonas concêntricas junto a ao colector respectivamente do tipo N e tipo P. Existirá portanto nesta hipótese uma analogia entre este tipo de transistor e o hook transistor. Sabe-se que aquecendo um semicondutor tipo N e arrefecendo-o bruscamente se dá uma conversão para P. Como o aquecimento do colector se caracteriza por exotérmicas semi-esféricas, assim a região P será semi-esférica de raio R. Sucede que no entanto, com o aquecimento, as impurezas do colector, se vão difundir no semicondutor evitando que numa região esférica de raio r se dê a conversão para tipo P.

Como vimos no estudo do hook transistor

$$\alpha^* = \left(1 + \frac{L_b}{F} \cdot \frac{\rho_P}{\rho_C}\right) \quad I_e \text{ — pouco elevado} \qquad (51)$$

$$\alpha^* = \left(1 + \frac{D_e}{D_b}\right) \quad I_E \text{ elevado} \qquad (52)$$

agora dado que no transistor de contacto as superfícies das junções são muito menores sucede que o domínio de validade de (51) é agora de décimos de m A dando-se a transição de (51) para (52) para valores muito pequenos de I_E. Isso explica o andamento da curva A típica da maioria dos transistores de contacto. Ainda para a curva B o raciocínio é o mesmo com a diferença que neste caso

$$\frac{L_b}{F} \cdot \frac{\rho_P}{\rho_C} < \frac{D_e}{D_b} \text{ ou } \frac{L_b}{F} \frac{e_C}{b_P} < 1.$$

4.3.3 — *Transistor unipolar*

Em todos os tipos já estudados de transistores, pudemos verificar que a espessura da região de base é função da polarização imposta. Em particular podemos, para valores muito elevados de polarização inversa no colector, reduzir a zero a espessura da base, originando um caminho para as cargas de baixa resistência. Tal fenómeno é conhecido pelo nome de «punch-through» breakdown.

Baseado neste fenómeno, o físico americano W. Shochley, concebeu um novo tipo de transistor chamado unipolar. Esquemàticamente podemos representá-lo por (fig. 45).

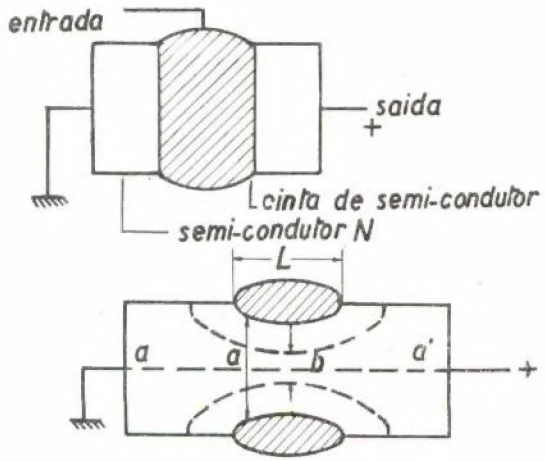


Fig. 45

Indicamos na fig. 46 os diagramas de energia respectivamente junto à entrada (sem polarização), na zona média (polarização inversa pouco elevada) e junto à saída (polarização inversa elevada).

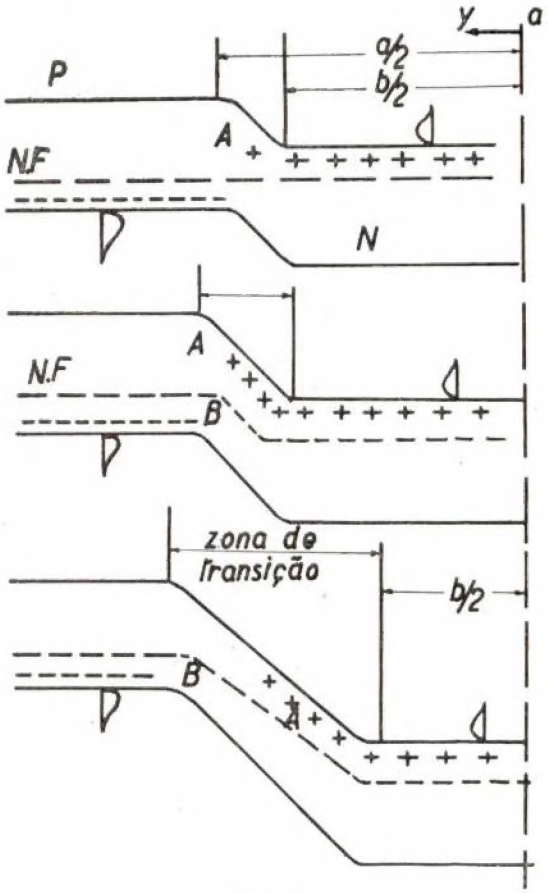


Fig. 46

Para estudarmos como varia b com a polarização analisemos os diagramas apresentados. A zona de transição é criada por uma distribuição de dipolos, criada pelos centros doadores e receptores ionizados (A e B).

A carga positiva A deve compensar a negativa B e como a resistividade da região P é menor que a da região N (por construção), isso significa que a zona de transição reside pràticamente na região N (maior volume de N para conter tantos centros ionizados como os contidos numa região P muito menor) admitindo que a zona interessada reside na região N temos

$$\text{lap } V = -\frac{4\pi\rho}{\varepsilon} = -\frac{4\pi}{\varepsilon} \cdot q \cdot N_d\,(y)$$

ou seja

$$\frac{d^2 V}{dy^2} = -\frac{4\pi}{\varepsilon} \cdot q \cdot N_d\,(y)$$

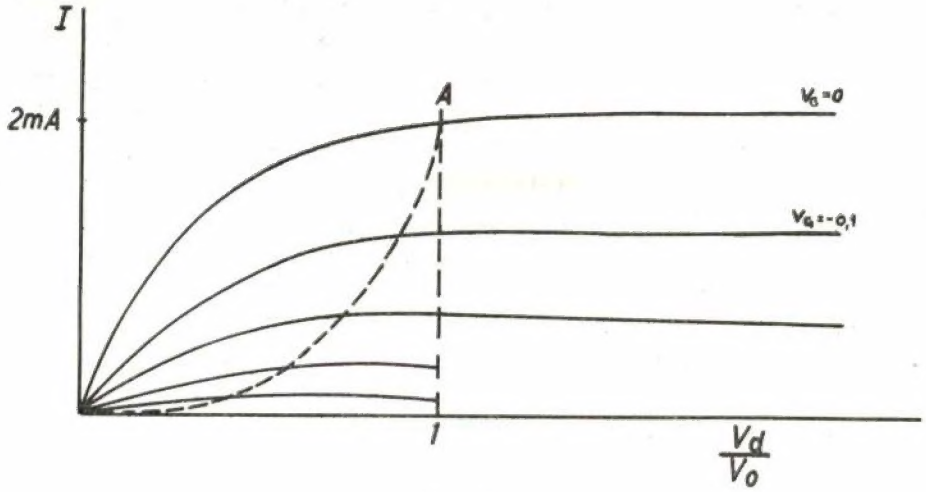


Fig. 47

integramos a equação admitindo que $\frac{dV}{dy} = 0$ para $\frac{b}{2}$

$$\frac{dV}{dy} = -\frac{4\pi}{\varepsilon} q \,.\, N_d\,(y) \left(y - \frac{b}{2}\right)$$

integremos novamente para $V = 0$ no ponto $y = \frac{a}{2}$

$$V = -\frac{4\pi q N_d}{2\varepsilon}\left[\left(y - \frac{b}{2}\right)^2 - \left(\frac{a}{2} - \frac{b}{2}\right)^2\right]$$

a diferença de potencial será

$$V(b) = \frac{4\pi q N_d}{8\varepsilon} \,.\, a^2 \left(1 - \frac{b}{a}\right)^2 = V_o \left(1 - \frac{b}{a}\right)^2$$

com $V_o = \frac{4\pi q N_d a^2}{8\varepsilon}$ valor de polarização para o qual $b = 0$.

Daqui tiramos

$$b = a\left[1 - \left(\frac{V}{V_o}\right)^{1/2}\right]$$

A resistência elementar será portanto

$$dr = \rho \,.\, \frac{dx}{b^2}$$

e dado que div $J = 0$ será

$$I \,.\, dr = dV$$

ou

$$I \,.\int_o^L dx = \frac{a^2}{\rho}\int_o^{V_d}\left[1 - \left(\frac{V}{V_o}\right)^{1/2}\right]^2 dV$$

que integrada dá

$$I = \frac{a^2 V_d}{\rho L}\left[1 - \frac{4}{3}\left(\frac{V_d}{V_o}\right)^{1/2} + \frac{1}{2}\left(\frac{V_d}{V_o}\right)\right] \quad (53)$$

em que V_d representa o valor actual do potencial da fonte e supondo que o potencial de polarização é nulo.

Se o potencial de polarização não for nulo, a integração será entre V_G e V_d. Representando gràficamente a função temos (fig. 47).
(a curva a tracejado representa o lugar geométrico dos pontos em que se atinge o corte).

Para valores $\frac{V_d}{V_o} > 1$ atinge-se um valor de saturação com inclinação positiva. Deve-se este comportamento a que o número de electrões para $b \simeq 0$ é muito pequeno o que exige valores elevados de campo para manter a corrente.

5 — O TRANSISTOR ENQUADRADO NA TEORIA DOS QUADRIPOLOS ACTIVOS LINEARES

Deduz-se o quadripolo equivalente do transistor e estudam-se as suas principais propriedades.

5.1 — CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A RESPOSTA DE FREQUÊNCIA DOS DIÓDIOS E TRANSISTORES

A resposta de frequência dum diódio está essencialmente ligada a dois fenómenos de natureza física diferente. O primeiro, um efeito de

capacidade, está associado ao mecanismo de polarização, dado que o polarizar uma junção no sentido directo ou inverso corresponde a retirar ou acumular cargas para a formação da barreira.

A este efeito correspondem valores de capacidade da ordem dos pF, sendo estes valores muito variáveis com o valor da tensão de polarização. O outro efeito faz-se notar para frequências a que correspondem tempos de inversão de polaridade menores do que o período de difusão das cargas minoritárias. Por outras palavras, os tempos de inversão são tais que não se atinge o equilíbrio termodinâmico.

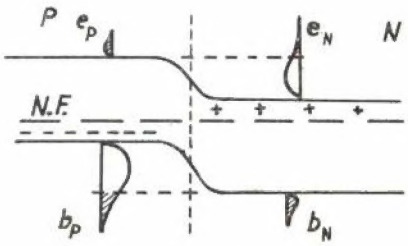


Fig. 48

Seja uma junção P—N em que a região P tem menor resistividade do que a N. Para uma polarização nula temos o diagrama de energia da fig. 48. Como sabemos o número de electrões

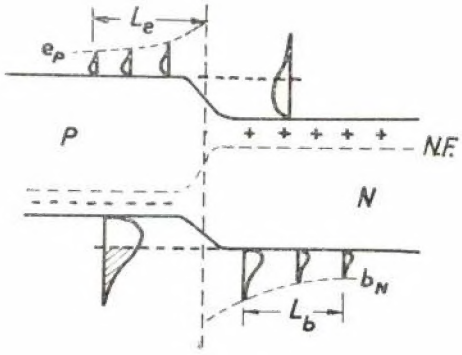


Fig. 49

no semicondutor N, acima do nível energético correspondente ao nível mínimo de condução, em P, iguala o número de electrões em P. Para os buracos podemos também dizer o mesmo — equilíbrio termodinâmico.

Se polarizarmos agora a junção no sentido directo, num intervalo de tempo grande comparado com o período de difusão das cargas, temos (fig. 49).

Comparando com o diagrama anterior, verifica-se que o excesso de electrões e buracos, se vai encontrar difundido numa zona compreendida entre um comprimento de difusão, em torno da junção.

Este resultado pressupõe que se atingiu o estado de equilíbrio. Se o tempo de inversão da polarização é muito pequeno, comparado com o período de difusão, sucede que o excesso de electrões e buracos não tem tempo de se difundir. Após a inversão, temos valores de corrente muitas vezes superiores aos valores normais da corrente inversa.

Vejamos como exemplo o caso dum diódio funcionando como um selector de polaridade (fig. 50).

Durante o intervalo $t_0 - t_1$, o efeito de acumulação de cargas por não haver difusão, manifesta-se sendo depois seguido duma variação exponencial que revela o efeito de capacidade.

Nos transistores, além dos efeitos já descritos para o diódio, encontramos mais dois outros relacionados com o transporte de cargas minoritárias através da região da base. O primeiro traduz-se por uma diminuição do ganho α com a frequência e o segundo por uma variação de fase entre o sinal de entrada e o de saída.

Comecemos por estudar o caso em que o transporte de cargas é só devido ao processo de difusão. Aplicando um impulso no emissor, com duração inferior ao tempo t_D de difusão na região da base, teremos uma distribuição de concentra-

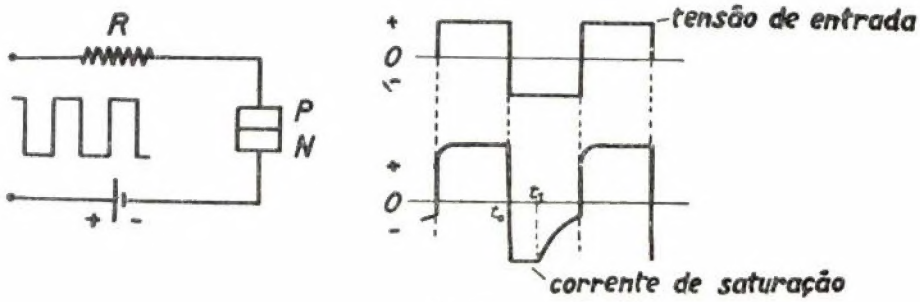


Fig. 50

ção em forma de impulso junto ao emissor. Esta distribuição, ao atingir o colector, terá uma forma arredondada devido à difusão das cargas o que traduz uma atenuação das componentes de esta frequência.

Resolvendo a equação de difusão, dstermina-se um valor de frequência f_{c_b} para o qual α se reduz a 0,707 do seu valor para frequências pouco elevadas. Este valor de frequência a que se chama frequência de corte para α, tem um valor aproximado

$$f c b = \frac{2 \pi t_D}{2,44} = \frac{0.39\ D_e}{W^2}$$

Se definirmos a frequência para a qual o ganho de potência com a base à terra é 3 d b do ganho médio temos

$$f G_{cb} = \frac{D_e}{\pi W^2}$$

sendo este valor de frequência também aquele para o qual, o sinal de saída está atrazado de 45° em relação ao de entrada.

Se o transistor tiver um gradiante de resistividade na região da base (drift transistor) existirá, como já vimos um campo acelerador das cargas que reduzirá o tempo de trânsito.

Para calcular o valor desse campo em função do gradiante $\frac{d \rho_B}{d x}$, escrevamos a função que nos dá o número de electrões na banda de condução

$$e_B = 2 \left(\frac{2 \pi m_e^* k T}{h^2} \right)^{3/2} . \exp . - \frac{E_3 - E_F}{k T}$$

com (13)

E_3 — nível mínimo da banda de condução
E_F — nível de Fermi
m_e — massa do electrão

$$\frac{d e_B}{d x} = - \frac{e_B}{k T} \cdot \frac{d E_3}{d x}$$

e o valor do campo será

$$E_S = \frac{1}{q} \cdot \frac{d E_3}{d x} = - \frac{k T}{q} \cdot \frac{1}{e_B} \cdot \frac{d e_B}{d x} =$$

$$= \frac{k T}{q} \cdot \frac{1}{\rho_B} \cdot \frac{d \rho_B}{d x}$$

Admitindo que a mobilidade é constante e que $e_B >> N_{Imp.} >> b_B$, o tempo de trânsito será

$$t_E = \int_0^W \frac{d x}{\mu b . E_3} = \frac{1}{D_b} \int_0^W \frac{1}{\frac{d \rho_B}{d x}} \cdot \rho_B . d x$$

A forma da função ρ_B (x) pode ser aproximada por uma exponencial $\rho_B (x) = \rho_B E . \exp . a x$.

Se μ_b for constante e $\rho_B << \rho_E$ será então

$$\frac{1}{\frac{d \rho_B}{d x}} \cdot \rho_B (x) = \frac{1}{a \rho_{BE}} . e^{-ax} . \rho_{BE} . e^{ax} = \frac{1}{a}$$

donde $t_E = \frac{W}{a D_b}$ que comparado com $t_D = \frac{W^2}{D_b}$ nos dá $\frac{t_D}{t_E} = a W$. Por $\rho_{BC} = \rho_{BE} . e^{aW}$ vem $\frac{t_D}{t_E} = \ln \frac{\rho_{BC}}{\rho_{BE}}$. Se por exemplo $\frac{\rho_{BC}}{\rho_{BE}} = 100$, será $\frac{t_D}{t_E} = 4,6$, que mostra já a superioridade na resposta de frequência dos drift transistor sobre os de junção.

Para qualquer dos tipos tratados temos ainda, como já se disse, de considerar a capacidade da junção do colector.

Esta capacidade será carregada através duma resistência R_B, formando e estes dois elementos um filtro RC que limitará a resposta de frequência. A semelhança do que se faz para as válvulas electrónicas, podemos definir uma figura de mérito para os transistores.

$$G . B^2 = \frac{f G_{Co}}{2 \pi R_B C_c}$$

com

G — ganho de potência com o emissor à terra
B — largura de banda (Δf entre o e $f G_{co}$)

5.2 — INTEGRAÇÃO DA EQUAÇÃO DE DIFUSÃO. RESPOSTA A UM SINAL HARMÓNICO

Convencionemos para os sentidos positivos de V_E, V_C, I_E e I_C os indicados na fig. 51. Da equação de difusão

$$\frac{\partial b}{\partial t} = D_b . \frac{\partial^2 b}{\partial x^2} + \frac{b_N - b}{\tau_b} \qquad (28)$$

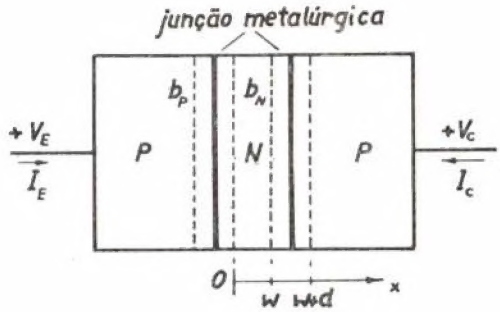


Fig. 51

com

$$\vec{E} = 0 \text{ e } g_b = 0$$

com

b — concentração de buracos na base

b_N — » normal na base

τ_b — período de recombinação

vamos estudar o caso em que a solução é da forma

$$b(x, t) = B_0(x) + b_1(x) \cdot e^{j\omega t}$$

As equações diferenciais que determinam os valores de B_0 e b_1, serão portanto:

$$\frac{d^2 B_0}{dx^2} = \frac{B_0 - b_N}{L_b^2} \text{ e } \frac{d^2 b_1}{dx^2} = \frac{b_1}{L_b^2}(1 + j\omega\tau_b)$$

Temos duas equações diferenciais de segunda ordem, pelo que necessitamos de difinir condições fronteiras que nos permitam determinar as quatro constantes de integração.

Vejamos primeiro a solução estacionária $B_0(x)$. Sejam b_P e b_N (fig. 51) as concentrações de equilíbrio dos buracos, respectivamente nas zonas P e N da junção do emissor. A relação entre estes valores é como sabemos $b_N = b_P \cdot e^{-q \cdot \frac{\phi}{kT}}$, onde ϕ representa o valor do potencial da barreira definida entre as 2 bandas de valência dum e doutro lado da junção. Existindo agora uma polarização directa na junção ϕ decrescerá e terá um valor $\phi - V_E$. Concluímos pois que $B_0(0)$, valor da concentração de buracos na base junto à junção do emissor, terá um valor.

$$B_0(0) = b_p \cdot e^{-\frac{q}{kT}(\phi - V_E)} = b_N \cdot e^{\frac{q}{kT} V_E}$$

Façamos para simplificar $\frac{q}{kT} = \gamma$. Um raciocínio análogo permite-nos dizer imediatamente que junto da junção do colector será:

$B_0(W) = b_N \cdot e^{\gamma V_C}$ (notar que V_C por ser uma polarização inversa será negativa)

Integrando a equação diferencial, obtém-se

$$B_0(x) = A \cdot \sinh \frac{x}{L_b} + B \cdot \cosh \frac{x}{L_b} + b_N$$

e fazendo intervir os valores de $B_0(0)$ e $B_0(w)$ temos

$$B_0(x) = \frac{e^{\gamma V_C} - e^{\gamma V_E}}{2 \sinh \frac{W}{2 L_b}} \cdot b_N \cdot \sinh \cdot \frac{x - W/2}{L_b} +$$

$$+ \frac{e^{\gamma V_C} + e^{\gamma V_E} - 2}{2 \cosh \frac{W}{L_b}} b_N \cdot \cosh \frac{x - W/2}{L_b} + b_N$$

Notemos nesta expressão que para $|V_C| \geqslant 0{,}5$ V se pode pràticamente considerar $\exp \gamma V_c \simeq 0$. Para os transitores correntes $\frac{W}{L_b} \leqslant 0{,}1$ e a variação de $B_0(x)$ é pràticamente linear. (fig. 52)

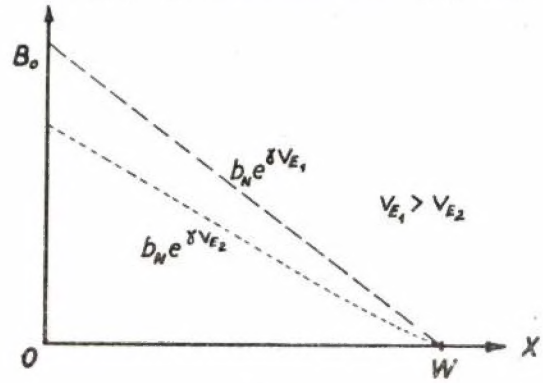


Fig. 52

Calculemos agora as correntes estacionárias através das junções.

Como sabemos

$$I_b(x) = -q \cdot D_b \cdot \frac{dB_0}{dx}$$

donde para $x = 0$

$$(I_b)_E = \left[(e^{\gamma V_E} - 1) \coth \frac{W}{L_b} - (e^{\gamma V_C} - 1) \operatorname{cosech} \frac{W}{L_b} \right] \cdot \frac{q D_b b_N}{L_b} \quad (53)$$

e para $x = W$

$$(I_b)_C = -\left((e^{\gamma V_E} - 1) \operatorname{cosech} \frac{W}{L_b} - (e^{\gamma V_C} - 1) \coth \frac{W}{L_b} \right] \cdot \frac{q D_b b_N}{L_b} \quad (54)$$

traduzindo o sinal menos que a corrente de buracos é em sentido contrário ao que arbitrámos para I_C.

Das expressões anteriores, podemos fàcilmente deduzir agora, o valor das componentes electrónicas. $(I_e)_E$ e $(I_e)_C$. Sejam L_{e_E} e L_{e_C}, os comprimentos de difusão das cargas electrónicas nas regiões P do emissor e colector. Admitamos que o comprimento das zonas do emissor e colector é tal que o cociente destas duas grandezas por L_{e_E} e L_{e_C}, conduz a números elevados. Então como $\coth x \to 1$ e $\operatorname{tg} h\, x \to 1$ quando $x \to \infty$, vem

$$(I_e)_E = (e^{\gamma V_E} - 1) \cdot \frac{q \cdot D_e \cdot e_E}{L_{e_E}} \qquad (55)$$

$$(I_e)_C = (e^{\gamma V_C} - 1) \cdot \frac{q \cdot D_e \cdot e_C}{L_{e_C}} \qquad (56)$$

onde evidentemente e_E e e_C serão as concentrações electrónicas de equilíbrio na região do emissor e colector. A corrente total será pois:

$$I_E = \left[(e^{\gamma V_E} - 1) \left(\coth \frac{W}{L_b} + \frac{D_e \cdot e_E \cdot L_b}{D_b \cdot b_N \cdot L_{e_E}} \right) - (e^{\gamma V_C} - 1) \operatorname{cosech} \frac{W}{L_b} \right] \cdot \frac{q \cdot D_b\, b_N}{L_b}$$

$$I_C = -\left[(e^{\gamma V_e} - 1) \operatorname{cosech} \frac{W}{L_b} - (e^{\gamma V_C} - 1) \left(\coth \frac{W}{L_b} + \frac{D_e \cdot e_C \cdot L_b}{D_b \cdot b_N \cdot L_{e_C}} \right) \right] \cdot \frac{q \cdot D_b \cdot b_N}{L_b}$$

Fazendo

$$D_b = \mu_b\, \gamma^{-1} \text{ (relação de Einstein)}$$

temos abreviadamente

$$I_E = (e^{\gamma V_E} - 1) \cdot \frac{G_{11}}{\gamma} + (e^{\gamma V_C} - 1) \cdot \frac{G_{12}}{\gamma} \qquad (57)$$

$$I_C = (e^{\gamma V_E} - 1) \cdot \frac{G_{21}}{\gamma} + (e^{\gamma V_C} - 1) \cdot \frac{G_{22}}{\gamma} \qquad (58)$$

com

$$G_{11} = \frac{q \cdot \mu_b\, b_N}{L_b} \left(\coth \frac{W}{L_b} + \frac{D_e \cdot e_E \cdot L_b}{D_b\, b_N\, L_{e_E}} \right. \qquad (59)$$

$$G_{12} = -\frac{q \cdot \mu_b \cdot b_N}{L_b} \operatorname{cosech} \frac{W}{L_b} \qquad (60)$$

$$G_{21} = +\, G_{12} \qquad (61)$$

$$G_{22} = \frac{q \cdot \mu_b \cdot b_N}{L_b} \left(\coth \frac{W}{L_b} + \frac{D_e \cdot e_C \cdot L_b}{D_b\, b_N\, L_{e_C}} \right) \qquad (62)$$

equações válidas na hipótese da região da base não possuir resistência.

Para determinarmos b_1, suporemos que V_E sofre uma pequena variação $\Delta V_E = V_e$, mantendo-se V_C constante. O valor de $B_o(0)$ sofrerá uma variação $\Delta B_o(0) = b_1(0)$ cujo valor será

$$b_1(0) = \frac{\partial B_o(0)}{\partial V_E} \cdot v_e \equiv b_N \cdot \gamma \cdot e^{\gamma V_E} \cdot v_e$$

Se agora houver uma variação de V_C na junção do colector $\Delta V_C = v_C$, ela acarretará uma variação do valor $B_o(W)$ na qual temos de entrar em conta com a variação de largura efectiva da base W.

Será então

$$b_1(W) = \frac{\partial B_o}{\partial x} \Big|_{x=W} \cdot \frac{\partial W}{\partial V_C} \cdot v_C + \frac{\partial B_o}{\partial V_C} \cdot v_C = b_N \cdot \frac{\gamma \cdot e^{\gamma V_E}}{K} \cdot v_C$$

com

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\gamma L_b} \cdot \frac{\partial W}{\partial V_C} \cdot \operatorname{cosech} \frac{W}{L_b} + \frac{e^{\gamma V_C}}{e^{\gamma V_E}}$$

Fazendo $v_e = V_e \cdot e^{j\omega t}$ e $v_C = V_C \cdot e^{j\omega t}$, temos finalmente

$$b_1(x,t) = e^{j\omega t} \cdot e^{\gamma V_E} \cdot b_N \cdot \gamma \left[\frac{\frac{V_c}{k} - V_e}{2 \sinh \frac{W}{2 L_b} (1 + j\omega \tau_b)^{1/2}} \cdot \sinh \frac{x - W/2}{L_b} (1 + j\omega \tau_b)^{1/2} + \frac{\frac{V_c}{k} + V_e}{2 \cosh \left(\frac{W}{2 L_b} \right) (1 + j\omega \tau_b)^{1/2}} \cdot \cosh \frac{x - W/2}{L_b} (1 + j\omega \tau_b)^{1/2} \right]$$

A corrente de difusão $I_b(x) = -q D_b \frac{\partial b_1}{\partial x}$, calculada em $x = 0$ e $x = W$ dá respectivamente

$$(i_b)_E = \frac{q\, \mu_b\, b_N}{L_b} \cdot e^{\gamma V_E} (1 + j\omega \tau_b)^{1/2} \cdot$$

$$[V_e \coth \frac{W}{L_b} (1 + j\omega \tau_b)^{1/2}$$

$$- \frac{V_c}{k} \operatorname{cosech} \frac{W}{L_b} (1 + j\omega \tau_b)^{1/2}] \cdot e^{j\omega t} \quad (59)$$

$$(i_b)_C = \frac{q \mu_b b_N}{L_b} \cdot e^{\gamma V_E} (1 + j\omega \tau_b)^{1/2}$$

$$[V_e \operatorname{cosech} \frac{W}{L_b} (1 + j\omega \tau_b)^{1/2} -$$

$$- \frac{V_c}{k} \coth \frac{W}{L_b} (1 + j\omega \tau_b)^{1/2}] \cdot e^{j\omega t} \quad (60)$$

as componentes electrónicas, calculam-se pelo mesmo raciocínio que utilizámos anteriormente e serão

$$(i_e)_E = \frac{q \mu_e e_E}{L_{e_E}} \cdot e^{\gamma V_E} (1 + j\omega \tau_{e_E})^{1/2} V_e \cdot e^{j\omega t} \quad (61)$$

$$(i_e)_C = \frac{q \mu_e e_C}{L_{e_C}} \cdot e^{\gamma V_C} (1 + j\omega \tau_{e_C})^{1/2} V_C \cdot e^{j\omega t} \simeq 0$$

porque $$e^{\gamma V_C} \simeq 0 \quad (62)$$

Está pois determinado o caminho para a integração dos transistores no quadro dos quadripolos activos lineares. Tomando v_e e v_c como variáveis independentes vem

$$\begin{cases} i_e = y_{11} v_e + y_{12} v_c \\ i_C = y_{21} v_e + y_{22} v_c \end{cases} \quad (63)$$

Seja

$$G = \frac{q}{W} \cdot \mu_b \cdot b_N \cdot e^{\gamma V_E} \quad (64)$$

$$\theta = \frac{W}{L_b} (1 + j\omega \tau_b)^{1/2} \quad (65)$$

$$\frac{Y_n}{G} = \frac{D_e \cdot e_E \cdot W}{D_b \cdot b_N \cdot L_{e_E}} (1 + j\omega \tau_{e_E})^{1/2} \quad (66)$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\gamma L_b} \cdot \frac{\partial W}{\partial V_C} \cdot \operatorname{cosech} \frac{W}{L_b} + \frac{e^{\gamma V_C}}{e^{\gamma V_E}} \quad (67)$$

teremos

$$y_{11} = G \theta \coth \theta + Y_n \quad (68)$$

$$y_{21} = G \theta \operatorname{cosech} \theta \quad (69)$$

$$y_{12} = - \frac{G \theta \operatorname{cosech} \theta}{K} \quad (70)$$

$$y_{22} = \frac{G \theta \cdot \coth \theta}{K} \quad (71)$$

5.3 — FENÓMENO DE RECOMBINAÇÃO EM SUPERFÍCIE

Deduzimos os valores anteriores na hipótese das superfícies que definem o transistor serem planas, paralelas e infinitas. Sucede porém que na realidade estas hipóteses se não verificam, pelo que algumas cargas atingem a superfície da base, onde se recombinam com um período bastante diferente do período na região interior.

Seja

$$\operatorname{lap} B_o = \frac{B_o - b_N}{L_b^2} = \frac{B_o - b_N}{\tau_b D_b} \simeq o \text{ por } T_b >> 1$$

então

$$\operatorname{lap} B_o = (B_o - b_N) = 0 ,$$

representando $B_o - b_N$ a concentração do excesso de buracos. Esta equação é uma equação do tipo de Laplace análoga a do campo electrostático. O emissor e o colector comportam-se pois como superfícies equipotenciais.

Definamos a velocidade de recombinação s por

$$s = \frac{\text{n.º de pares recombinados por unidade de superfície}}{\text{excesso de concentração de buracos na região superficial}}$$

será

$$\frac{\operatorname{grad} (B_o - b_N)}{(B_o - b_N)} = - \frac{s}{D_b}$$

visto que

$$J = - q \cdot D_b \operatorname{grad} (B_o - b_N) ,$$

valor da densidade de corrente de difusão em cada ponto interior, dá uma densidade de corrente em superfície

$$j = q \cdot s \cdot (B_o - b_N) .$$

Para uma superfície de recombinação S_R, temos

$$I_{SR} = q (B_o - b_N) \cdot s \cdot S_R$$

onde

$$(B_o - b_N) \simeq B_o (0) - b_N = b_N (e^{\gamma V_E} - 1)$$

visto que o fenómeno se dá essencialmente na vizinhança do emissor. Para uma pequena variação de V_E temos um factor de condutância

$$g_{SR} = \frac{d I_{SR}}{d V_E} = q \cdot b_N \cdot \gamma \cdot s \cdot S_R \cdot e^{\gamma V_E} .$$

Fornece para todos os mercados mundiais:

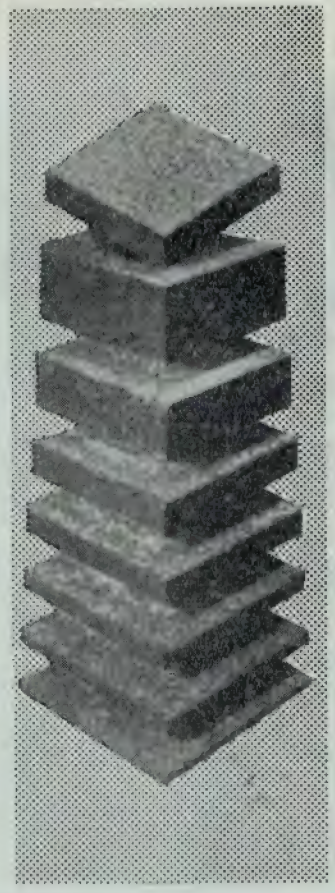
Máquinas e instalações mineiras
Máquinas e instalações de sondagens
Máquinas de fundição
Instalações de transporte e transbordo
Equipamento de soldagem
Máquinas e instalações siderúrgicas, metalúrgicas, etc.

Recomendamos especialmente as nossas máquinas de extracção de carvão, escavadoras — carregadoras combinadas, escavadoras, transportadores, martelos perfuradores e brocas, martelos pneumáticos, carregadores, ventiladores, instalações de sondagem por batedura ou rotação, bem como ferramentas para sondagens, trépanos, coroas de extracção de terra, etc.

As nossas misturadoras para a preparação de areia de moldagem, os moinhos de bolas para areia e as máquinas pneumáticas para moldar à pressão são de construção simples e fáceis de manejar.

Recomendamos ainda as nossas gruas automotoras e em camiões, pontes rolantes e de transbordo, talhas, geradoras de acetilene a alta pressão, distensores com manómetros, maçaricos-soldadores-talhadores, assim como as nossas instalações e equipamento para altos fornos, fábricas de aço, fundições, divisões de aglomeração, laminadores, etc., construções em ferro e reservatórios de petróleo muito conhecidos pelas suas excelentes qualidades.

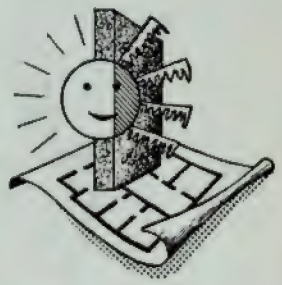
A Centrozap empreende ainda todos os géneros de trabalhos de sondagem, extracção de massas de terra e exploração petrolífera ou mineral e construção de poços de água.



AGLOMERADOS NEGROS DE CORTIÇA PARA ISOLAMENTOS

O isolante ideal do frio e calor, que reune as seguintes características:

BAIXO coeficiente de condutibilidade térmica.
ELEVADA resistência mecânica.
ESTRUTURA estável.
FACILIDADE de aplicação.
COMPORTAMENTO elástico a elevadas pressões.



Fábricas associadas da ISOLA:

MUNDET & C.ª, Lda. — Soc. Corticeira ROBINSON Bros, Lda. — INFAL, Indústria de Fabricação de Aglomerados, Lda. — SOPAC Soc. Portuguesa de Aglomerados de Cortiça, Lda. — SOCORQUEX, Lda. — CORÇA, Fábrica de Aglomerados de Cortiça, Lda.

AGENTES EM TODO O PAÍS

Soc. Comercial de Isolamentos de Cortiça, Lda.

Av. António Augusto de Aguiar, 17 — Telef. 4 7824 — Teleg. ISOLA — LISBOA

Acaba de aparecer

Manual de Hidráulica Geral

SÍNTESE TEÓRICA

TABELAS E ÁBACOS

FORMULÁRIO POLIGLOTA

Pelo Eng.º Armando Lencastre

Chefe da Secção de Hidráulica Fluvial do L. N. E. C.
Assistente do I. S. T.

Pedidos à "TÉCNICA"

Preço 150$00

Desconto 10 % aos assinantes

Se o caminho percorrido pelos buracos, até atíngirem a zona da superfície, for comparável com o comprimento de difusão L_b existirá um factor variável com a frequência
donde

$$y_{SR} = g_{SR}\,(1 + j\,\omega\,\tau_b)^{1/2} \qquad (72)$$

Este novo termo deverá ser acrescentado ao valor já deduzido para y_{11}, pelo que

$$y_{11} = G\,\theta\,.\,\coth\theta + y_n + y_{SR} \qquad (73)$$

5.4 — ESQUEMA EQUIVALENTE DO TRANSISTOR PARA PEQUENOS SINAIS

As equações deduzidas anteriormente vão-nos permitir determinar o esquema equivalente do

Fig. 53

transistor. Temos (fig. 53) para v_e e v_c variáveis independentes as equações

$$\begin{cases} i_1 = y_{11}\ v_1 + y_{12}\ v_2 \\ i_2 = y_{21}\ v_1 + y_{22}\ v_2 \end{cases}$$

ou seja em linguagem de matrizes

$$\begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix}$$

se desprezarmos os termos y_n e y_{SR} temos para a matriz das admitâncias a forma

$$\begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11} & \dfrac{y_{21}}{K} \\ y_{21} & \dfrac{y_{11}}{K} \end{pmatrix}$$

ou seja

$$\begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{21} \\ y_{21} & y_{11} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ \dfrac{v_2}{K} \end{pmatrix}$$

O transistor comporta-se como uma associação dum elemento passivo com um amplificador de ganho de corrente unitário e ganho de tensão K.

Esquemàticamente teremos (fig. 54)

Comparando o elemento passivo (y) com uma linha de transmissão, verificamos uma analogia desde que Z_o impedância característica satisfaça a $Z_o = \dfrac{1}{G\theta}$ e a constante de propagação seja $\gamma_o = \dfrac{\theta}{W}$

Daqui conclui-se que a impedância série distribuida na linha será $z\,.\,W = \dfrac{1}{G}$ e a admitância total em parelelo será $y\,.\,W = G\,\theta^2$. Se forem r, g e c os valores respectivamente da resistência série, condutância e capacitância em paralelo por unidade de cumprimento, será

$$r\,.\,W = \frac{1}{G} \quad , \quad g\,.\,W = G\left(\frac{W}{L_p}\right)^2$$

$$c\,.\,W = G\left(\frac{W}{L_b}\right)^2 . \tau_p$$

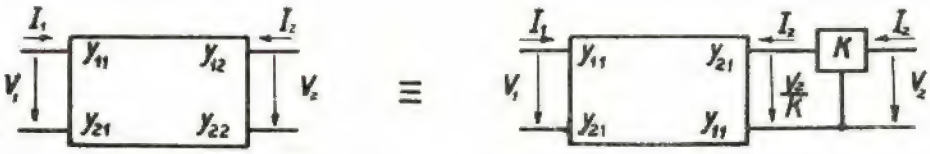


Fig. 54

atendendo aos valores de yy temos

$$y_{11} = G\,\theta\,.\,\coth\theta + y_n + y_{SR}$$

$$y_{12} = -\frac{G\,\theta\,\mathrm{cosech}\,\theta}{K}$$

$$y_{21} = -\,G\,\theta\,\mathrm{cosech}\,\theta$$

$$y_{22} = +\frac{G\,\theta\,.\,\coth\theta}{K}$$

Não é cómodo porém, a utilização duma linha num circuito equivalente o que se remedeia recorrendo a um circuito de parâmetros concentrados. Assim por $\left(\dfrac{W}{L_b}\right)^2 << 1$ e por nos interessar sòmente o comportamento do transistor para valores de frequência em que se apresente um ganho de potência apreciável, $(\omega\,\tau_b << 1)$ será

$$y_{11} \simeq G\theta \,.\, \coth\theta = G\frac{W}{L_b}\,(1 + j\omega\tau_b)^{1/2} \coth\frac{W}{L_b}\,.$$
$$.\,(1 + j\omega\tau_b)^{1/2}$$
$$\simeq G\,.\,\frac{W}{L_b}\left(1 + \frac{1}{2}\,j\omega\tau_b\right)\coth\frac{W}{L_b}\left(1 + \frac{1}{2}\,j\omega\tau_b\right)$$
$$\text{como } \coth x = \frac{e^x + e^{-x}}{e^x - e^{-x}} \simeq \frac{2 + x^2}{2x} = \frac{1}{x} + \frac{x}{2}$$

temos

$$y_{11} = G\frac{W}{L_b}\left(1 + \frac{1}{2}\,j\omega\tau_b\right)\left\{\frac{1}{\frac{W}{L_b}\left(1 + j\omega\tau_b\right)} + \right.$$
$$\left. + \frac{1}{2}\,.\,\frac{W}{L_b}\left(1 + \frac{1}{2}\,j\omega\tau_b\right)\right\}$$
$$= G\left[1 + \frac{1}{2}\left(\frac{W}{L_b}\right)^2\right] + j\left[G\frac{W\tau_b}{2}\left(\frac{W}{L_b}\right)^2\right]$$
$$-y_{21} = G\theta\,.\,\text{cosech}\,\theta = G\,.\,\frac{W}{L_b}\,(1 + j\omega\tau_b)^{1/2}\,.$$
$$.\,\text{cosech}\,\frac{W}{L_b}\,(1 + j\omega\tau_b)^{1/2}$$
$$\simeq G\left\{1 - \frac{1}{6}\left(\frac{W}{L_b}\right)^2\right\} - jG\left\{\frac{W\tau_b}{6}\left(\frac{W}{L_b}\right)^2\right\}$$

e como $y_{11} = y_{22}$ traduz uma simetria reduzimos o esquema equivalente (fig. 55)

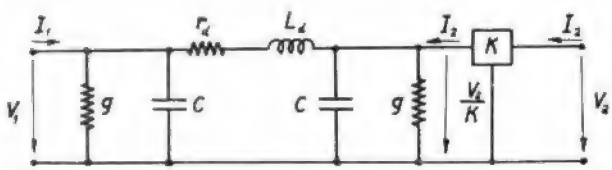


Fig. 55

com

$$\begin{cases} r_d \simeq \dfrac{1}{G} \\ L_d = \dfrac{\tau_b}{6G}\left(\dfrac{W}{L_b}\right)^2 \end{cases} \qquad \begin{cases} g = \dfrac{G}{2}\left(\dfrac{W}{L_b}\right)^2 \\ c \simeq \tau_b\,.\,g \end{cases} \qquad (74)$$

Acontece que o circuito anterior não considera a existência dos termos y_n e y_{S_R}. Decompo-los-emos em termos $g_n + j\omega c_n$ e $g_{SR} + j\omega c_{S_R}$ que acrescentaremos ao esquema anterior.

Sucede no entanto que estas correcções só por si são insuficientes o que nos obriga a considerar outros factores, como sejam:

a) As capacidades existentes nas junções do colector e emissor que designaremos por c_E e c_C.

b) O facto de existirem impurezas nas junções, sem serem do tipo doador ou receptor, que introduzem uma resistência de perdas no colector r_λ.

c) a resistência da base cujo valor é apreciável, pois que, como sabemos, convem que a resistividade do material da base seja maior que o do emissor ou colector.

d) uma capacidade C_f entre colector e base.

O esquema completo será pois (fig. 56)

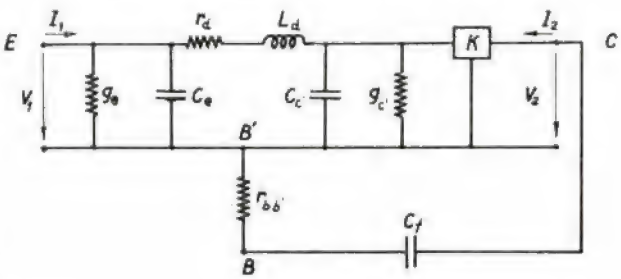


Fig. 56

com

$g_e = g + g_n + g_{S\Omega}$ . . . .

$C_e = c + c_n + c_{S\Omega} + c_E$. (~ 0,01 μ F)

$C_c' = c + k\,c_c$ . . . . . (~ 0,1 μ F)

$g'_c = g + \dfrac{k}{\gamma_\lambda}$ . . . . . .

$r_{bb'}$ . . . . . (~ 50 a 500 Ω)

c_f . . . . . (~ 1 μ F)

k . . . . . (~ 500 a 10.000)

r_d . . . . . .

L_d . . . . . (~ 5 μ H)

5.4.1 — *Determinação do factor k*

Consideremos uma junção P — N polarizada inversamente (fig. 57)

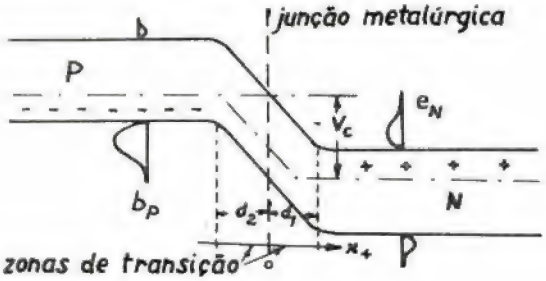


Fig. 57

Seja

N_d — concentração de centros doadores
N_r — concentração de centros receptores
V — potencial electrostático

temos

$$x > 0 \quad \text{lap}\, V_1 = -\frac{4\pi}{\varepsilon} q \,.\, N_d \quad \text{(cargas positivas)}$$

$$x < 0 \quad \text{lap}\, V_2 = +\frac{4\pi}{\varepsilon} q \,.\, N_r \quad \text{(cargas negativas)}$$

Seja V_C a diferença de potencial correspondente aos níveis de Fermi num e noutro semi-condutor será:

$$x = 0 \rightarrow V_1 = V_2$$

$$x = d_1 \rightarrow V_1 = |V_C| \quad \left(\frac{d V_1}{d x}\right)_{x=0} = \left(\frac{d V_2}{d x}\right)_{x=0}$$

$$x = -d_2 \rightarrow V_2 = 0$$

Integrando as equações e atendendo às condições fronteiras temos

$$|V_C| = \frac{2\pi q}{\varepsilon}(N_d \,.\, d_1^2 + N_r \,.\, d_2^2) \text{ com } N_d \,.\, d_1 = N_r \,.\, d_2$$

Finalmente

$$d^2 = (d_1 + d_2)^2 = \frac{|V_C|\,\varepsilon}{2\pi q}\left(\frac{1}{N_d} + \frac{1}{N_r}\right)$$

Admitindo que todos os centros estão ionizados (o que é sempre verdadeiro para o germânio para valores de temperatura da ordem dos 20° C será

$N_d = e_N$ e $N_r = b_p$. como $\sigma_p = q \,.\, b_p \,.\, \mu_b$ e $\sigma_N = q \,.\, e_N \,.\, \mu$ e temos

$$d^2 = \frac{|V_C| \,.\, \varepsilon}{2\pi}\left(\frac{\mu e}{\sigma_N} + \frac{\mu b}{\sigma_P}\right)$$

Como em geral a região da base tem um valor de resistividade elevado, em comparação com o colector (valores elevados de γ), será por exemplo para um transitor P—N—P, $\sigma_p >> \sigma_N$

$$d = \sqrt{\frac{|V_C|\,\varepsilon}{2\pi} \,.\, \frac{\mu e}{\sigma_N}} = \sqrt{\frac{|V_C| \,.\, \varepsilon}{2\pi} \,.\, \frac{\mu e}{\sigma_B}}$$

Se chamarmos W', à distância entre junção metalúrgicas, será para W, largura efectiva da base:

$$W = W' - d \quad \text{donde}$$

$$-\frac{\partial W}{\partial |V_C|} = +\frac{\partial d}{\partial V_C} = \sqrt{\frac{\varepsilon}{8\pi} \,.\, \frac{\mu e}{\sigma_B}} \,.\, \frac{1}{\sqrt{|V_C|}}$$

o valor de k é dado por

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\gamma L_b} \,.\, \frac{\partial W}{\partial V_C} \text{cosech}\, \frac{W}{L_b} + \frac{e^{\gamma V_C}}{e^{\gamma V_E}}$$

e como

$$\frac{\partial W}{\partial V_C} = -\frac{\partial W}{\partial |V_C|} \quad \text{e} \quad e^{\gamma V_C} \simeq 0$$

temos

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\gamma L_b} \,.\, \sqrt{\frac{\varepsilon}{8\pi} \,.\, \frac{\mu}{\sigma_B}} \,.\, \frac{1}{\sqrt{|V_C|}} \,.\, \text{cosech}\, \frac{W}{L_b}$$

e como

$$\left(\frac{W}{L_b}\right) << 1 \quad \text{será} \quad \text{cosech}\, \frac{W}{L_b} \simeq \frac{1}{\frac{W}{L_b}} \simeq \frac{L_b}{W}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\gamma L_b} \,.\, \sqrt{\frac{\varepsilon}{8\pi} \,.\, \frac{\mu_e}{\sigma_B}} \,.\, \frac{1}{\sqrt{|V_C|}} \,.\, \frac{L_b}{W}$$

$$k = \gamma W \sqrt{\frac{8\pi\sigma_B}{\varepsilon \mu_e}} \,.\, \sqrt{|V_C|} \qquad (75)$$

Para terminar, devemos dizer que o cálculo efectuado para k pressupõe uma zona de transição bem definida entre as impurezas P e N. Como sabemos, isso só é realizado para os transistores tipo alloy.

5.5 — DEDUÇÃO DE ESQUEMAS EQUIVALENTES TIPO π E TIPO T.

Definamos:

$$Y_e = g_e + j\omega C_e \qquad \omega_{cb} = \frac{g_e}{c_e}$$

$$Y_{c'} = g_{c'} + j\omega C_{c'} \qquad (76)$$

$$Z_d = r_d + j\omega L_d \qquad \omega_d = \frac{r_d}{L_d}$$

com

$$y_{11} = Y_e + Y_d$$

$$y_{12} = -\frac{1}{k} Y_d$$

$$y_{21} = -Y_d \qquad (77)$$

$$y_{22} = \frac{1}{k}(Y_{c'} + Y_d)$$

Como vimos, o esquema equivalente deduzido (fig. 56) é o que está intimamente associado aos fenómenos físicos que se desenrolam no transistor. Sucede porém que nas aplicações, é por ve-

zes mais cómoda a utilização doutros esquemas que se deduzem do fundamental.

5.5.1 — *Circuitos equivalentes* π

Base comum

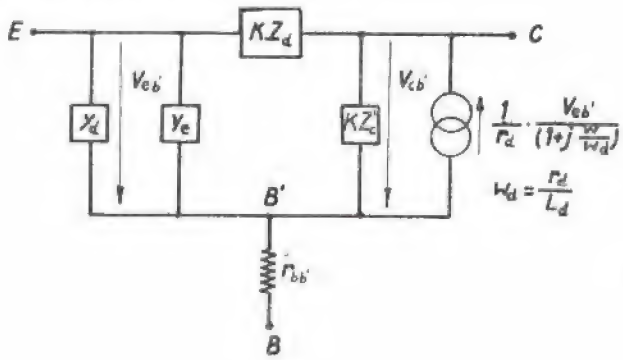


Fig. 58

Emissor comum

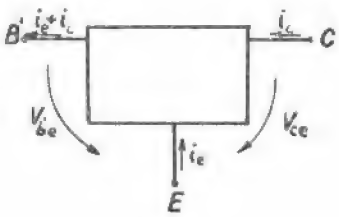


Fig. 59

pelo que

$$\begin{cases} -(i_e + i_c) = y'_{11}\, v_{b'e} + y'_{12}\, v_{ce} \\ i_c = y'_{21}\, v_{b'e} + y'_{22}\, v_{ce} \end{cases}$$

com

$$\begin{cases} v_{b'e} = -v_{eb'} \\ v_{ce} = v_{cb'} - v_{eb'} \end{cases}$$

ou em função de y

$$y'_{11} = y_{11} + y_{12} + y_{21} + y_{22} = Y_e + \frac{1}{k} Y'_c$$

$$y'_{12} = -(y_{12} + y_{22}) = -\frac{Y'_c}{k} \qquad (78)$$

$$y'_{21} = -(y_{21} + y_{22}) = -\left(-Y_d + \frac{Y'_c}{k} + \frac{Y_d}{k}\right)$$

$$y'_{22} = y_{22} = \frac{Y'_c}{k} + \frac{Y_d}{k}$$

O circuito equivalente π será (fig. 60)

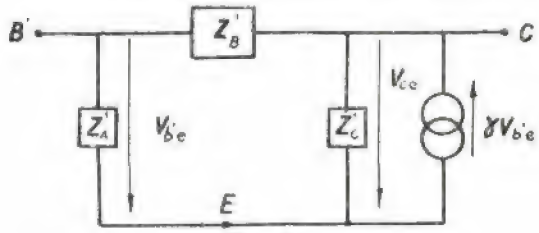


Fig. 60

e tem-se

$$Z'_A = \frac{1}{y'_{11} + y'_{12}} = Y_e^{-1}$$

$$Z'_C = \frac{1}{y'_{22} + y'_{12}} = \frac{k}{Y_d} \qquad \gamma = y'_{21} - y'_{12}$$

$$Z'_B = -\frac{1}{y'_{12}} = \frac{k}{Y'_c} \qquad (79)$$

$$\gamma \simeq \frac{1}{r_d} \cdot \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_d}}$$

Finalmente temos (fig. 61)

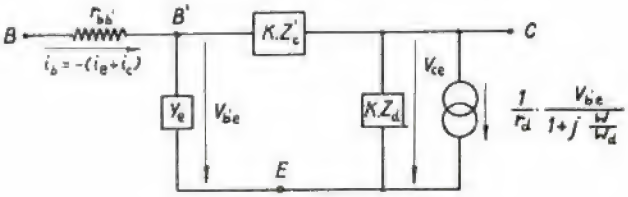


Fig. 61

5.5.2 — *Circuitos equivalentes* T

Base comum

Pretendemos obter um esquema básico do tipo (fig. 62).

Temos uma relação de matrizes

$$\begin{pmatrix} i_e \\ i_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_{eb'} \\ v_{cb} \end{pmatrix}$$

a matriz das impedâncias é a inversa da das admitâncias donde

$$Z_{11} = \frac{y_{22}}{y_{11}\, y_{22} - y_{12}\, y_{21}} \qquad Z_{12} = -\frac{y_{12}}{y_{11}\, y_{22} - y_{12}\, y_{21}}$$

$$Z_{21} = -\frac{y_{21}}{y_{11}\, y_{22} - y_{12} \cdot y_{21}} \qquad Z_{22} = +\frac{y_{11}}{y_{11}\, y_{22} - y_{12}\, y_{21}}$$

$$\text{e } Z_A = Z_{11} - Z_{12} \simeq \frac{1}{Y_e + 2\,Y_d}$$

$$Z_C = Z_{22} - Z_{12} = \frac{K}{Y'_c + \dfrac{Y_e\, Y_d}{Y_k + Y_d}}$$

$$Z_B = -Z_{12} = \frac{1}{(Y_e + Y_c) + \dfrac{Y_e \cdot Y'_c}{Y_d}}$$

$$\gamma = \frac{z_{21} - z_{12}}{z_{22} - z_{12}} = \frac{1}{1 + \dfrac{Z_d}{Z_e}} = \alpha$$

O esquema será (fig. 63).

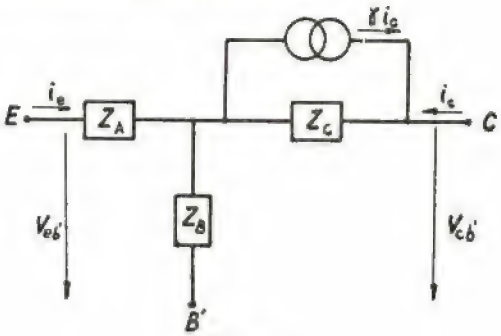


Fig. 62

$$Y = Y_e + Y'_c + \frac{Y_e \cdot Y_c'}{Y_d}$$

$$\frac{Y_e \cdot Y_c}{Y_d} \simeq r_d \cdot g_c' \cdot g_e + j\omega \frac{Y_d \cdot g_c' \cdot g_e}{\omega_c}$$

Ora o valor de

$$\alpha = \frac{1}{1 + \frac{Z_d}{Z_e}} \cong \frac{1}{(1 + g_e \cdot r_d)} \cdot \frac{1}{1 + j\omega \cdot \frac{r_d \cdot C_e}{1 + r_d \cdot g_e}}$$

$$= \frac{\alpha_o}{1 + j\frac{\omega}{\omega_o}} \quad \text{em que} \quad \alpha_o = \frac{1}{1 + g_e \cdot r_d}$$

$$\omega_o = \frac{1}{\alpha_o \cdot C_e \cdot r_d}$$

Este esquema tem o inconveniente de ter elementos funções de frequência do sinal.

$$\alpha_{cb} = \frac{Z_e}{Z_d} = \frac{\alpha_{cbo}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_{cb}}}$$

com

$$\begin{cases} \alpha_{cbo} = \dfrac{1}{g_e \cdot r_d} \\ \omega_{cb} = \dfrac{g_e}{c_e} \end{cases} \qquad (80)$$

$$\alpha_{cb} = \frac{1}{g_e\, r_d \left(1 + j\frac{\omega}{\omega_d}\right)\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_{cb}}\right)}$$

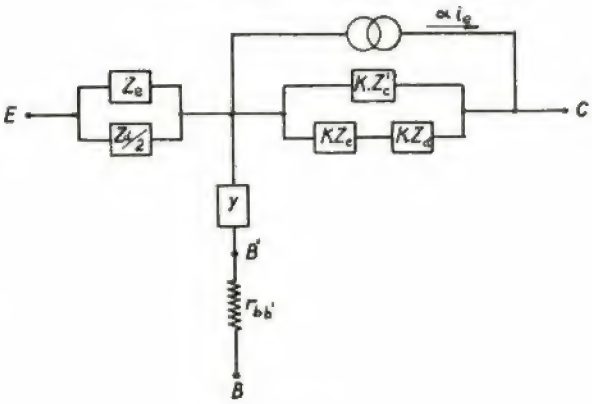


Fig. 63

Tem o inconveniente do esquema anterior, isto é, apresenta elementos funções da frequência do sinal.

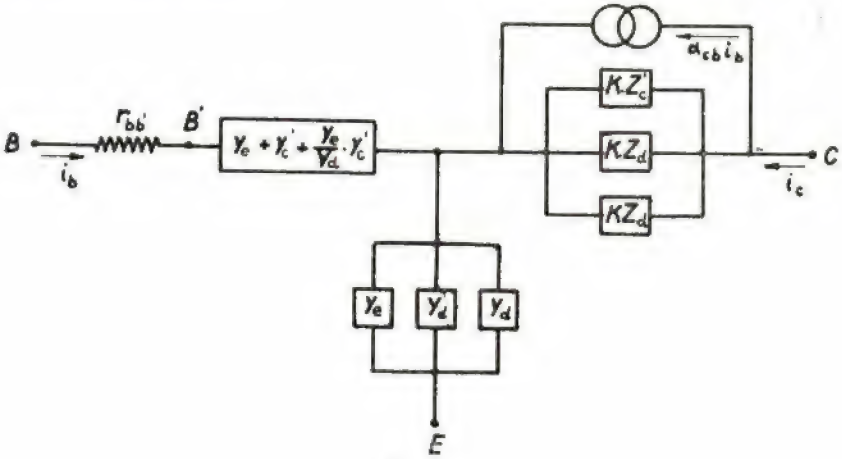


Fig. 64

Emissor comum

Recomendo à matriz dos yy (78) e achando a matriz inversa teríamos deduzido fàcilmente a esquema (fig. 64)

5.6 — DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DOS PARÂMETROS DO QUADRIPOLO

Reduzidos os esquemas equivalentes uns aos outros, vamos estudar agora a determinação dos

seus valores. Notemos desde já que o transistor é um quadripolo activo com impedância de saída elevada (k muito grande) para os dois tipos de ligação com base e emissor comum.

Então experimentalmente é mais simples determinar valores de corrente na entrada do quadripolo e valores de tensão na saída. Quer isto dizer que o par de variáveis independentes ($v_{eb'}$, $v_{cb'}$) por exemplo, deverá ser substituido de preferência por (i_e, $v_{cb'}$).

Definimos pois os parâmetros híbridos h, pelas seguintes relações

Base comum

$$\begin{cases} v_{eb'} = h_{ee} \cdot i_e + h_{ec} \cdot v_{cb'} \\ i_c = h_{ce} \cdot i_e + h_{cc}\, v_{cb'} \end{cases}$$

com

$$h_{ee} = \left(\frac{\partial v_{eb'}}{\partial i_e}\right)_{v_{cb'}} \qquad h_{ce} = \left(\frac{\partial i_c}{\partial i_e}\right)_{v_{cb'}}$$

$$h_{ec} = \left(\frac{\partial v_{eb'}}{\partial v_{cb'}}\right)_{i_e} \qquad h_{cc} = \left(\frac{\partial i_c}{\partial v_{cb'}}\right)_{i_e} \qquad (81)$$

Emissor comum

$$\begin{cases} v_{b'e} = h_{bb'}\, i_b + h_{b'c}\, v_{ce} \\ i_c = h_{cb'}\, i_b + h_{cc}\, v_{ce} \end{cases}$$

com

$$h_{bb'} = +\left(\frac{\partial v_{b'e}}{\partial i_b}\right)_{v_{ce}} = \frac{1}{y'_{11}} = Z_e$$

$$h_{bc} = +\left(\frac{\partial v_{be}}{\partial v_{ce}}\right)_{i_b} = -\frac{y'_{12}}{y'_{11}} = \frac{1}{k} \cdot \frac{Z_e}{Z'_c} \qquad (82)$$

$$h_{cb'} = \left(\frac{\partial i_c}{\partial i_b}\right)_{v_{ce}} = \alpha_{cb}$$

$$h_{cc} = \left(\frac{\partial i_c}{\partial v_{ce}}\right)_{i_b} = y'_{22} - \frac{y'_{21} \cdot y'_{12}}{y'_{11}} = \frac{1}{k} \cdot \left(\frac{1}{Z'_c} + \frac{1}{Z_d} + \frac{Z_e}{Z_d \cdot Z'_c}\right)$$

É evidente que qualquer dos dois tipos de ligação permite determinar os parâmetros porém a ligação com emissor comum é mais cómoda porque permite incluir em h_{bb} o termo respeitante a $r_{bb'}$ e uma determinação experimental mais rigorosa. Temos pois

$$h_{bb} = r_{bb'} + Z_e$$

$$h_{cb} = \alpha_{cb}$$

$$h_{bc} = \frac{1}{k} \cdot \frac{Z_e}{Z'_c} = \mu_{bc} = \frac{g'_c}{k \cdot g_e} \cdot \frac{\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_c}\right)}{\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_{cb}}\right)}$$

$$h_{cc} = \frac{1}{k}\left(\frac{1}{Z'_c} + \frac{1}{Z_d} + \frac{Z_e}{Z_d \cdot Z'_c}\right)$$

$$\omega_c = \frac{g_{c'}}{C_{c'}}$$

$$\omega_{cb} = \frac{g_e}{C_e}$$

Os parâmetros que nos interessam determinar serão pois

$$r_{bb'},\ Z_d \begin{cases} r_d \\ L_d \end{cases},\ K,\ Z_e \begin{cases} g_e \\ C_e \end{cases},\ Z'_C \begin{cases} g'_C \\ C_{C'} \end{cases},\ Cf$$

em número de 9.

As determinações experimentais a realizar são:

a) Ensaio realizado para uma frequência baixa (1.000 c/s) na qual se determina

r_{10} — valor de h_{bb} para 1.000 c/s

α_{cbo} — » » h_{cb} » »

r_{20} — » » h_{ce} » »

μ_o — » » μ_{bc} » »

b) Ensaio no qual se determina o valor da frequência ω_{cb} para a qual α_{cb} decresce para 0,7 α_{cbo} (3 db).

c) Ensaio no qual se determina o valor da fequência ω_c para a qual μ_{bc} aumenta para 1,42 μ_o.

d) Ensaio realizado para um valor muito elevado de frequência ($>> \omega_{cb}$) no qual se determina o valor de $h_{bb} = r_{1b}$.

Recordemos que

$$\alpha_{cb} = \frac{1}{g_e\, r_d} \cdot \frac{1}{\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_d}\right)\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_{cb}}\right)} \qquad \omega_d = \frac{r_d}{L_d} \qquad \omega_{cb} = \frac{g_c}{C_e}$$

$$\mu_{bc} = \frac{g'_c}{k \cdot g_e} \cdot \frac{\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_C}\right)}{\left(1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_{cb}}\right)} \qquad (83) \qquad \omega_C = \frac{g'_c}{C'_c}$$

Sendo

$$\omega_C << \omega_{Cb} << \omega_d$$

pelo que

$$\alpha_{cb} \simeq \frac{1}{g_e r_d} \cdot \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_{cb}}} \qquad (84)$$

e

$$\mu_{be} \simeq \frac{g'_c}{k \cdot g_e} \cdot \left(1 + j \cdot \frac{\omega}{\omega_c}\right)$$

Será então

$$r_{bb'} \simeq r_1 h$$

$$\frac{1}{g_e} = r_{10} - r_1 h$$

$$\gamma_d = \frac{1}{g_e \cdot \alpha_{cbo}}$$

$$C_e = \frac{g_e}{\omega_{cb}}$$

$$K = \frac{1}{\mu_o \left(\frac{r_d}{\mu_o r_{20}} - 1\right)} \qquad (85)$$

$$g'_c = K \cdot \mu_o g_e$$

$$C'_c = \frac{g'_c}{\omega_c}$$

No caso de se pretender evitar determinações experimentais com frequências muito elevadas podemos medir o valor de h_{bb} para a frequência ω_{cb} e será

$$\begin{cases} \frac{1}{g_e} = r_{10}\left[1 - \sqrt{\frac{2}{r_{10}\,(h_{bb})_{\omega_{cb}}} - 1}\,\right] \\ r_{bb'} = r_{10} - \frac{1}{g_e} \end{cases}$$

Nota:

de (74) e (81) tem-se admitindo que $C_e = C$

$$L_d \simeq r_d \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\alpha_{cbo}} \cdot \frac{C_e}{g_e}$$

ou seja

$$\omega_d \simeq 3\alpha_{cbo}\,\omega_{cb}$$

pelo que

$$\omega_{cb} << \omega_d$$

Por sua vez o valor de

$$C_{c'} = C + k\,C_c >> C_e$$

pelo que

$$\omega_c << \omega_{cb}\,.$$

(Continua)

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 91,7 % dos totais do País.*

FEVEREIRO

I — Breve nota mensal

Do ponto de vista hidrológico o regime verificado foi bastante húmido.

Após um período de funcionamento experimental o 1.º grupo do Picote foi entregue à exploração.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1957	1958	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	164,7	189,9	+ 15
Produção térmica (P_t)	6,4	0,0	—100
Produção total (P_T)	171,1	189,9	+ 11
Cons. electroquímico (C_{eq}) (1)	30,6	44,8	+ 46
Cons. permanentes (C_p) . . (1)	130,1	134,1	+ 3,1
Consumo total (C_T) . . . . (1)	160,7	178,9	+ 11

b) Acumulados desde 1 de Janeiro de 1957

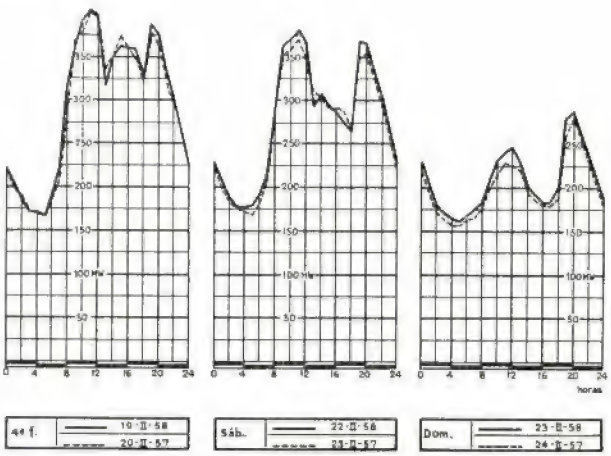
	1957	1958	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	283,7	327,1	+ 15
Produção térmica (P_t)	51,7	39,2	— 24
Produção total (P_T)	335,4	366,3	+ 9
Cons. electroquímico (C_{eq}) . (1)	32,0	49,7	+ 55
Cons. permanentes (C_p) . . . (1)	282,8	297,0	+ 5,0
Consumo total (C_T) . . . . . (1)	314,8	346,7	+ 10

Nota:

(1) Vidé nota referente ao mês de Janeiro de 1957.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

	4.ª feira:	
	20-2-957	19-2-958
Produção hidráulica (P_h) — MWh	7074	7171
Produção térmica (P_t) — MWh . .	0	0
Produção total (P_T) — MWh . . .	7074	7171
Utilização da ponta (U) — horas	17,1	17,5
Factor de carga (α)	0,71	0,73
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,41	0,41



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês.

Albufeira	Energia armazenada	
	GWh	% (1)
Paradela	131,7	88,6
Venda Nova	112,9	88,1
Salamonde	25,0	90,5
Caniçada	28,3	85,6
Guilhofrei	6,7	80,9
Lagoa Comprida	18,7	63,8
Santa Luzia	43,9	71,2
Cabril	247,3	72,9
Castelo do Bode	125,5	77,0
Pracana	11,4	89,4
Póvoa	10,0 (2)	81,2
Total	766,5	87,5

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras, definido pela relação

$$\frac{\text{Energia armazenada}}{\text{Máx. energia armazenável}} \times 100\ \%$$

(2) Inclui 1,6 GWh armazenados no açude do Poio.

C. D. U. 621.771.20

LAMINADORES DESBASTADORES

PELO ENG.º MEC. (U. P.) JOÃO H. BOTELHO CARDOSO

1 — Finalidade

Por laminadores desbastadores entendem-se os laminadores que têm por fim reduzir os lingotes ou os blocos a produtos, de menor secção transversal, destinados a alimentar os trens acabadores. Esta operação de laminagem intermédia, cujo custo influe de um modo apreciável no do produto acabado, é resultante de um compromisso entre as conveniências de ordem técnica e económica da aciaria e laminagem.

Com efeito, as aciarias têm conveniência em vasar lingotes do maior peso possível a fim de reduzirem os tempos de vasamento e os custos de manuseamento dos lingotes, lingoteiras e carros de vasamento. Por razões de estabilidade são ainda obrigadas a respeitar uma certa proporção entre a secção e a altura do lingote.

A laminagem acabadora por sua vez, tem vantagem em utilizar lingotes de secção reduzida, a fim de não ser obrigada a utilizar trens de grande diâmetro nem a multiplicar o número das caixas que o compõem e, além disso, prefere trabalhar produtos longos que lhe melhoram a produtividade dos trens. O único recurso é pois a laminagem desbastadora que concilia na medida do possível a vantagem da aciaria em vasar lingotes curtos e de grande secção com a necessidade da laminagem acabadora de trabalhar produtos longos e de secção reduzida.

Os lingotes normalmente vasados nas aciarias têm cerca de 4 a 7 toneladas de peso com secções que variam de 400 a 600 mm de lado e é aos trens desbastadores que compete reduzi-los a blocos, biletes e brames a fim de poderem ser transformados posteriormente em produtos acabados.

Não há separação nítida entre os semi-produtos indicados, pois que a designação varia de local para local. No entanto, costumam designar-se por:

Blocos, os semi-produtos de secção quadrada, com a aresta da secção de dimensões superiores a 125 mm e o comprimento de 4 a 5 metros e que se destinam a alimentar os trens de perfis pesados ou a serem reduzidos a biletes.

Biletes, os semi-produtos de secção quadrada com a aresta da secção de dimensões menores que 120 mm e o comprimento de 5 a 10 metros e que se destinam a serem transformados em ferros comerciais, fio laminado e perfis ligeiros.

Também existem biletes rectangulares utilizados no fabrico de barras e de fita para tubos e cuja secção varia de 100 a 300 mm por 40 a 60 mm.

Brames, os semi-produtos de secção rectangular com a secção de 70 a 130 mm por 400 a 600 mm e o comprimento de 0,5 a 4 m e que se destinam ao fabrico de chapas.

Actualmente, com o vasamento contínuo, começou a ser possível, prática e econòmicamente, vasar o aço em peças de grande comprimento e pequena secção e é de crer que, com o seu aperfeiçoamento, dentro de alguns anos, os trens desbastadores deixem de ser necessários. Esta técnica de vasamento, por enquanto, só é utilizada para os aços especiais pelo que os trens desbastadores ainda mantêm o seu predomínio dentro das laminagens e é ao trabalho deles e aos seus diferentes tipos que nos vamos referir seguidamente.

2 — Trens de blocos e de brames

Os trens de blocos são normalmente constituídos por uma só caixa, duo, embora em casos especiais haja trens com várias caixas ou com caixas trios. Para o fabrico de brames utilizam-se bastante os trens duos ou os trens duos universais.

2.1 — Trem duo

São os mais geralmente usados pela sua versatilidade e economia de fabrico. Tem como nítidas vantagens sobre os trios o poderem utili-

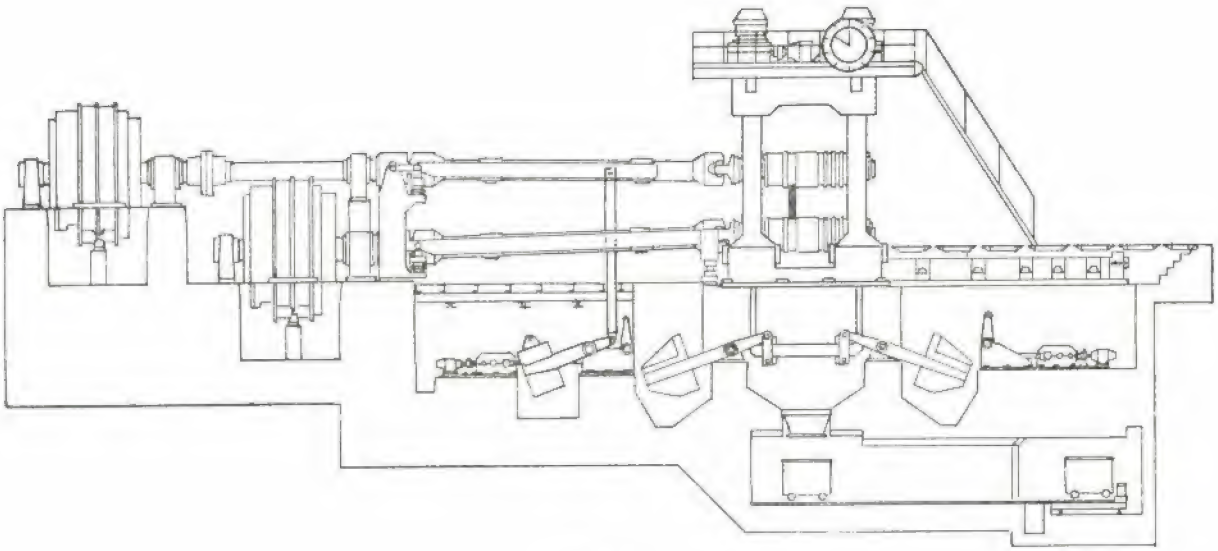


Fig. 1

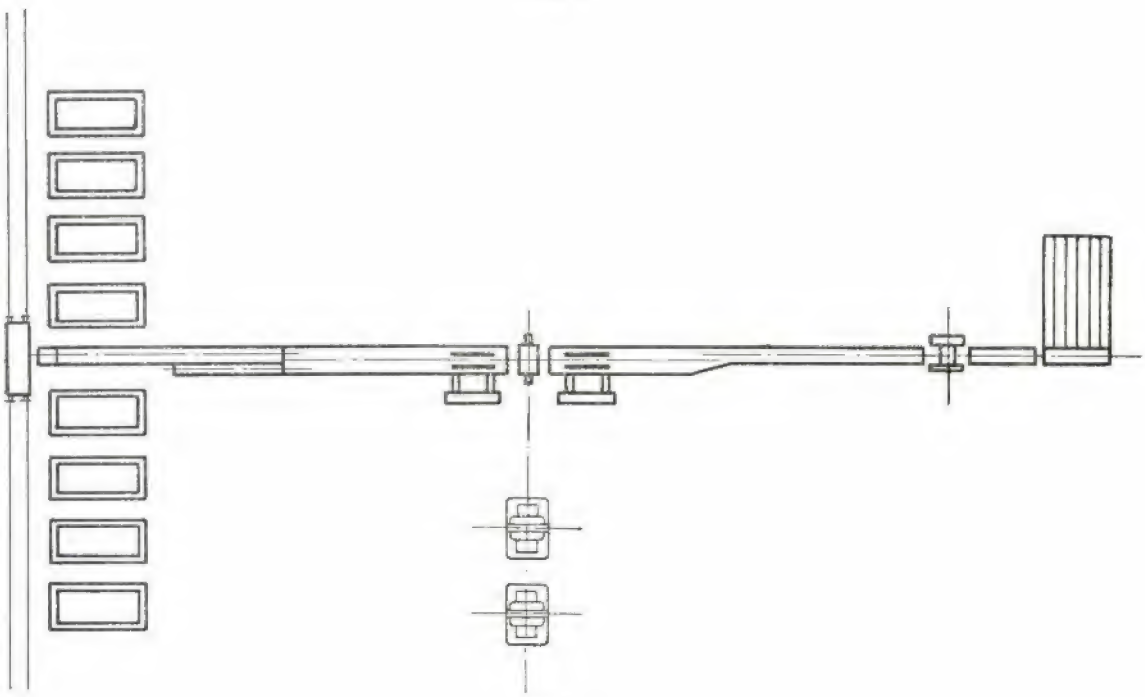


Fig. 2

zar maior variedade de dimensões de lingotes, poderem produzir mais diversidade de dimensões de biletes e estarem menos sujeitos a avarias mecânicas.

Como inconvenientes tem o maior custo da instalação eléctrica.

São, como mostra a fig. 1, constituídos por dois cilindros apoiados sobre chumaceiras de resina sintética ou de metal anti-fricção montados numa estrutura de aço vasado. Os cilindros ou são accionados por um só motor de corrente contínua, reversível, por intermédio de uma caixa de pinhões ou são comandados individualmente por motores de corrente contínua.

Este último tipo de accionamento, que é o mais moderno, permite reduzir a inércia dos motores, dispensa a caixa de pinhões e dá a possibilidade de trabalhar com velocidades diferentes nos dois cilindros o que é útil em certos casos.

Além do movimento de rotação, o cilindro superior tem ainda movimento de translação no

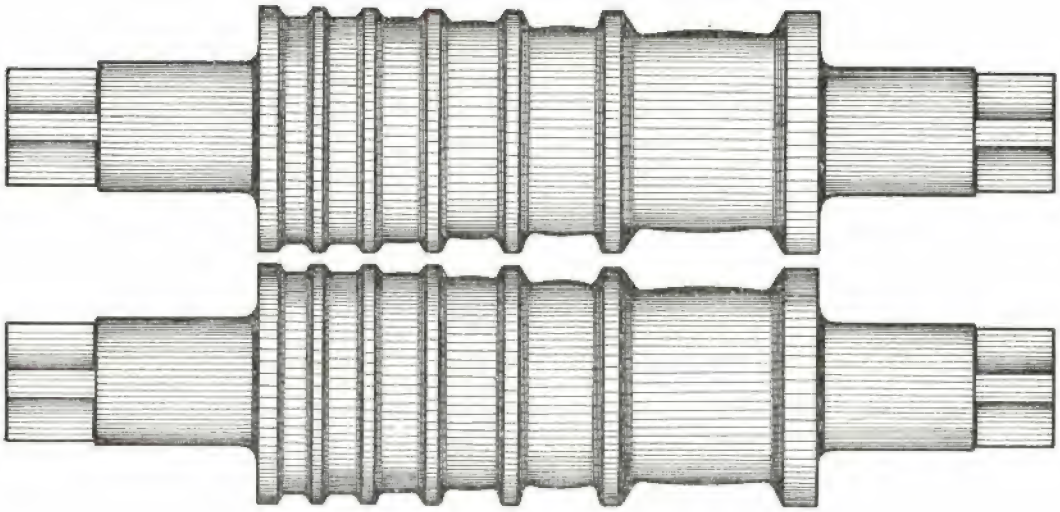
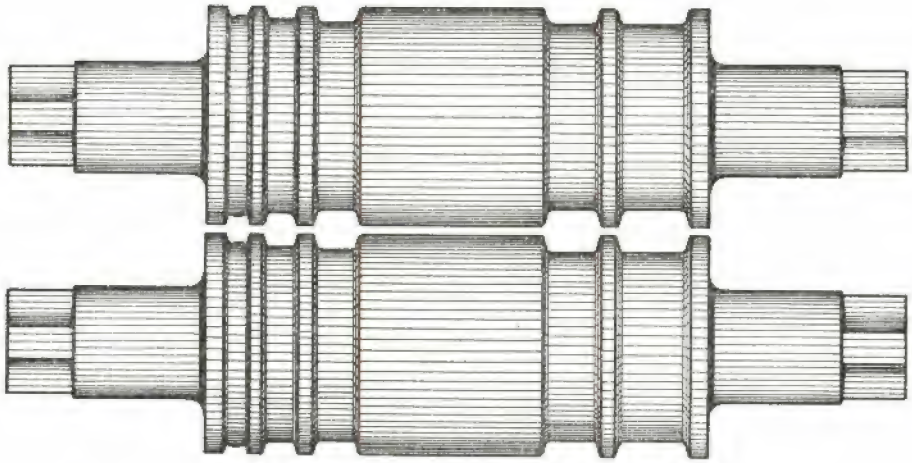


Fig. 3



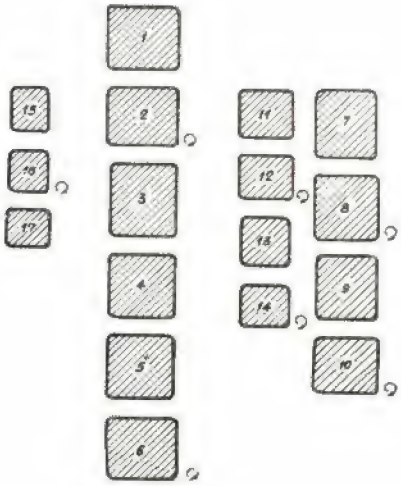


Fig. 4

plano vertical, que lhe é transmitido pelos parafusos de aperto comandados elèctricamente e pelos contrapesos de equilibragem que lhe permite aproximar-se ou afastar-se do cilindro inferior.

Na frente e na retaguarda da caixa, como mostra a fig. 2, existem caminhos de rolos que conduzem os lingotes dos fornos de poço até à caixa laminadora e desta até à tesoura e ao leito de arrefecimento.

Para deslocarem os lingotes para a frente da canelura escolhida bem como para os fazerem rodar existem manipuladores, munidos de réguas e de viradores, de cada lado da caixa.

Os cilindros, cujo diâmetro varia de 800 a 1100 mm são geralmente de aço ao carbono ou de aço especial. Os cilindros em aço especial que são os mais usados modernamente têm as vantagens de maior resistência aos esforços e ao desgaste e pela dureza que possuem dão um melhor acabamento aos produtos laminados. Os elementos de liga habituais são o Cr, Ni e Mo. Como exemplo da composição de um cilindro de aço temos: C — 0,80 a 0,90, Mn — 0,70 a 0,80, Si — 0,25 a 0,30, P e S — 0,04 como máximo, Cr — 1,00 e Mo — 0,25 a 0,30. Tão importantes para a sua qualidade como a composição química, são ainda os tratamentos térmicos a que o cilindro é submetido e que chegam a durar dias, comportando aquecimentos e arrefecimentos a velocidades diversas.

Os cilindros, para o fabrico de blocos, são

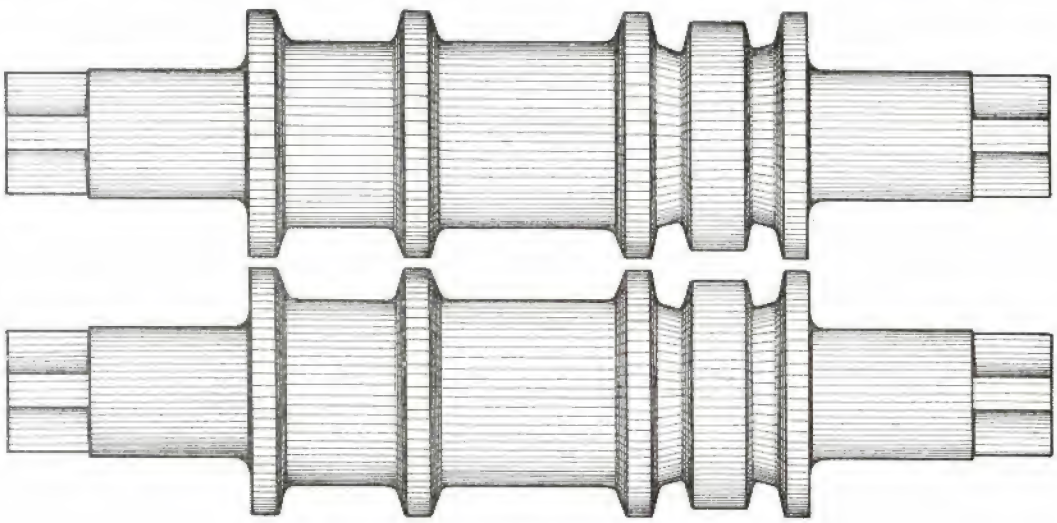


Fig. 5

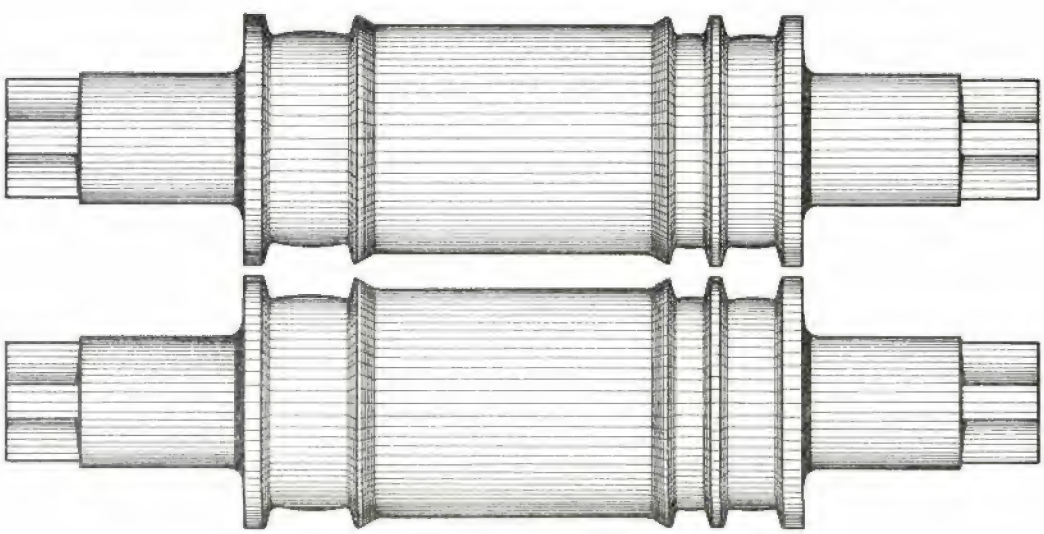


Fig. 6

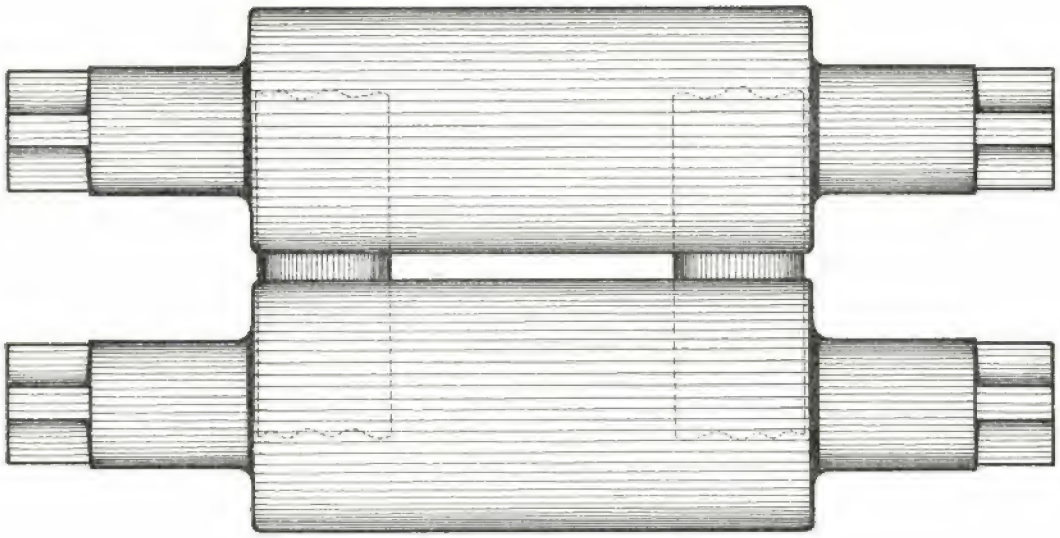
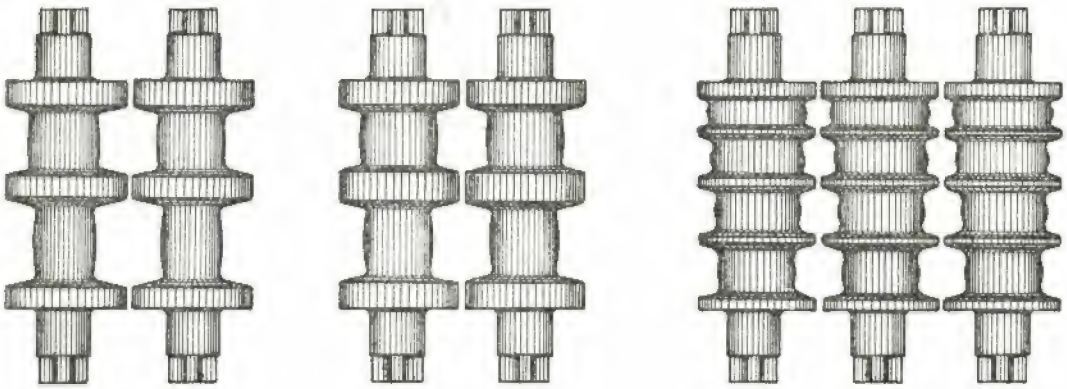


Fig. 7



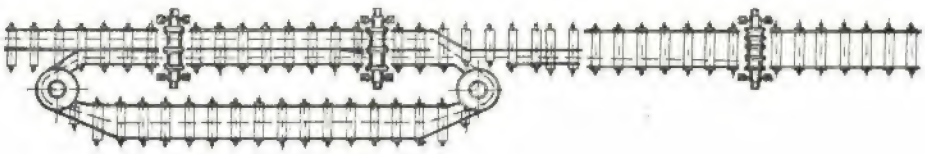


Fig. 8

torneados geralmente de duas formas, conhecidas como talha europeia (fig. 3) e talha americana (fig. 4). Quando se laminam vigas I de grandes dimensões, é usual darem-se já algumas passagens conformadoras no trem desbastador, pelo que os cilindros se apresentam talhados com o aspecto da fig. 5. Para o fabrico de brames, os cilindros tomam geralmente o aspecto apresentado na fig. 6.

O diâmetro dos cilindros e o comprimento da mesa, juntamente com a potência do motor de accionamento, condicionam a máxima redução possível por passagem a efectuar no trem e que nem sempre a qualidade do aço permite utilizar, pelo perigo de fendilhamento da pele do lingote.

A produção do trem depende essencialmente das características anteriores e ainda da velocidade de aperto dos cilindros, das velocidades de

deslocação dos manipuladores e, acima de tudo, da precisão com que estes diferentes movimentos podem ser comandados.

Com esta disposição evita-se a necessidade de rodar o lingote para ser comprimido lateralmente o que evita perdas de tempo.

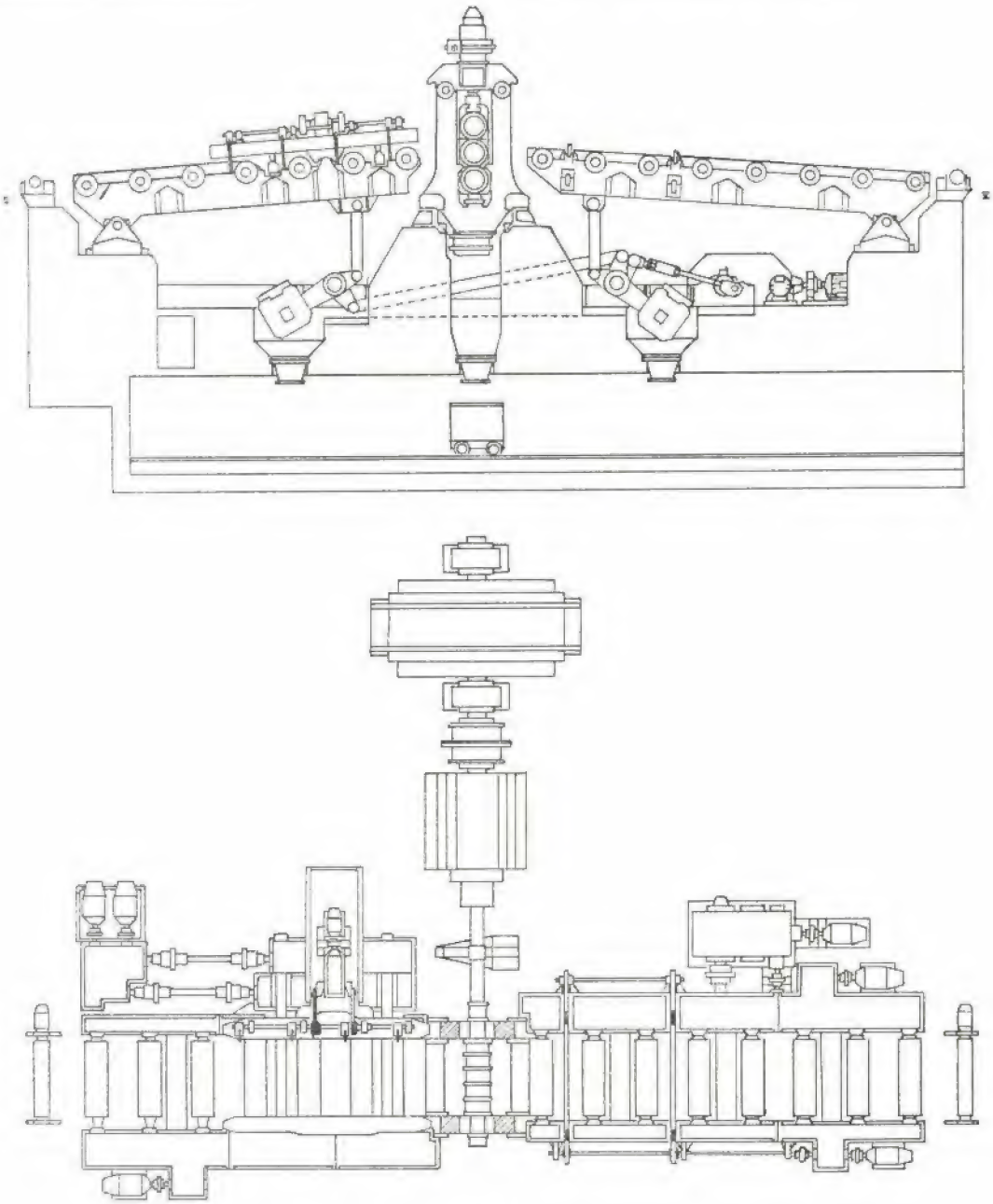


Fig. 9

2.2 — Trem duo universal

São trens esclusivamente usados para o fabrico de brames e distinguem-se dos anteriores por terem, além de dois cilindros horizontais mais dois cilindros verticais comandados em separado.

Como mostra a fig. 7, os cilindros têm a mesa lisa.

Como inconveniente tem o de serem de instalação mais dispendiosa e o de a pele das brames não ficar tão perfeita pois dá-se mal o desprendimento da crosta oxidada.

2.3 — Trem duo em tandem

É muito raramente usado julgando-se que só existe um montado como desbastador de um

trem de carris de grande produção. Como mostra a fig. 8, é constituído por duas caixas duo, não reversíveis, montadas em contínuo, seguidas por uma caixa trio.

Tem a vantagem de uma grande produção mas é de instalação muito dispendiosa e tem custos de operação e de conservação muito altos. Outro inconveniente é o de pràticamente só poder admitir um tipo de lingote.

2.4 — Trem contínuo

Também é pouco usado pelo enorme custo da sua instalação. É constituído por oito ou mais caixas, duos, não reversíveis, dispostas umas a seguir às outras, accionadas individualmente por motores eléctricos.

Os lingotes que admite têm cerca de 0,5 a 2 t.

A parte mais delicada destes trens são as mesas basculantes, destinadas a elevar os lingotes até às caneluras superiores.

O accionamento dos cilindros é feito em geral por motores de corrente alternada com volante.

3 — Trens de biletes

O fim destes trens é libertar os trens de blocos do fabrico dos produtos de pequena secção que não necessitam de laminadores tão poderosos e que, sem vantagem de qualquer espécie lhe iriam diminuir a produção.

Usando o trem de blocos e o de biletes conjuntamente é possível laminar secções menores do que as que poderiam ser feitas sòmente com o trem de blocos, aumentar ao mesmo tempo a tonelagem produzida e a precisão nas dimensões dos biletes.

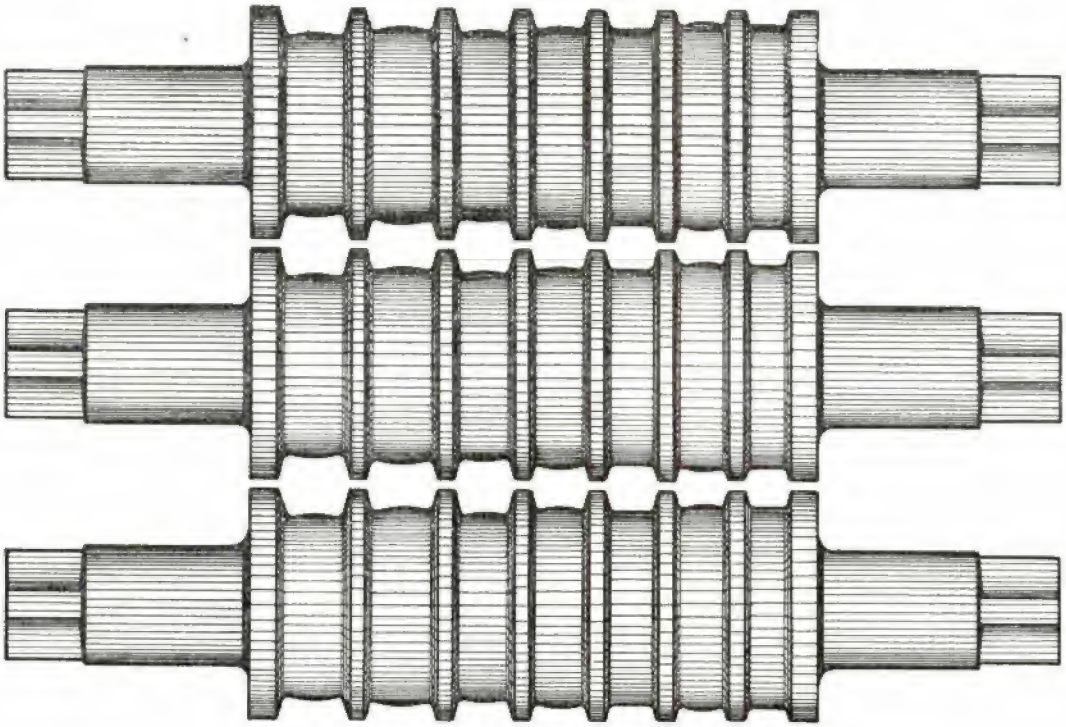


Fig. 10

2.5 — Trem trio

O trio como trem de blocos é usado sòmente nas fábricas de pequena capacidade, e cuja produção não justifica a montagem de um trem de blocos duo.

Tem em geral cilindros de aço de 600 a 800 mm de diâmetro montados sobre chumaceiras de resina ou de metal anti-fricção.

3.1 — Trem trio aberto

É um tipo de trem usado em fábricas de pequena e média capacidade e que, normalmente, acumula o fabrico de biletes com o de perfis pesados.

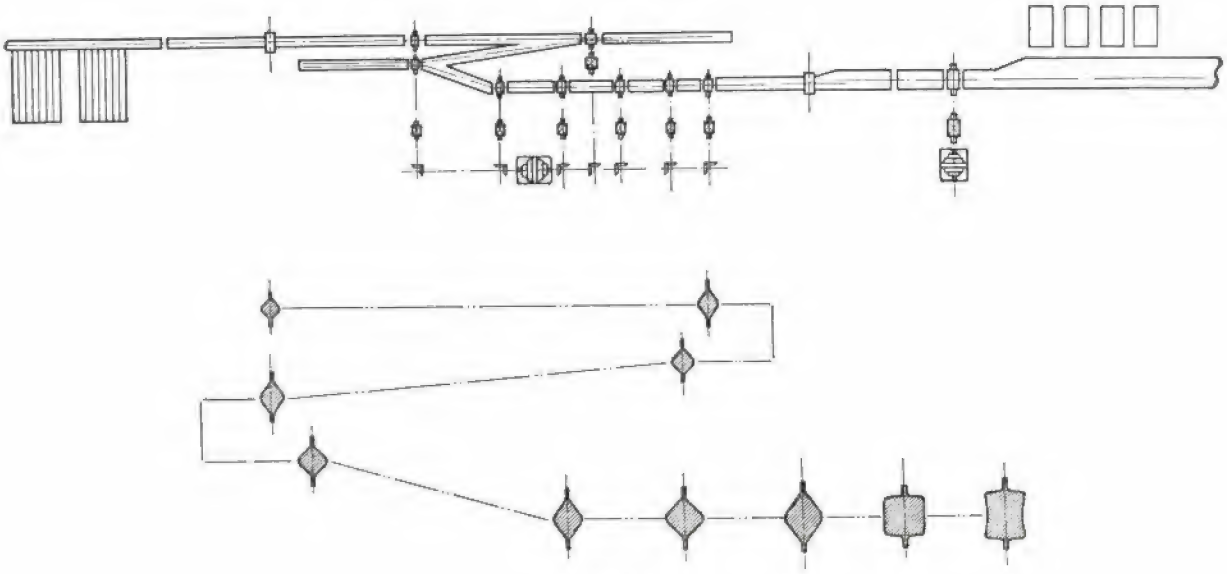


Fig. 11

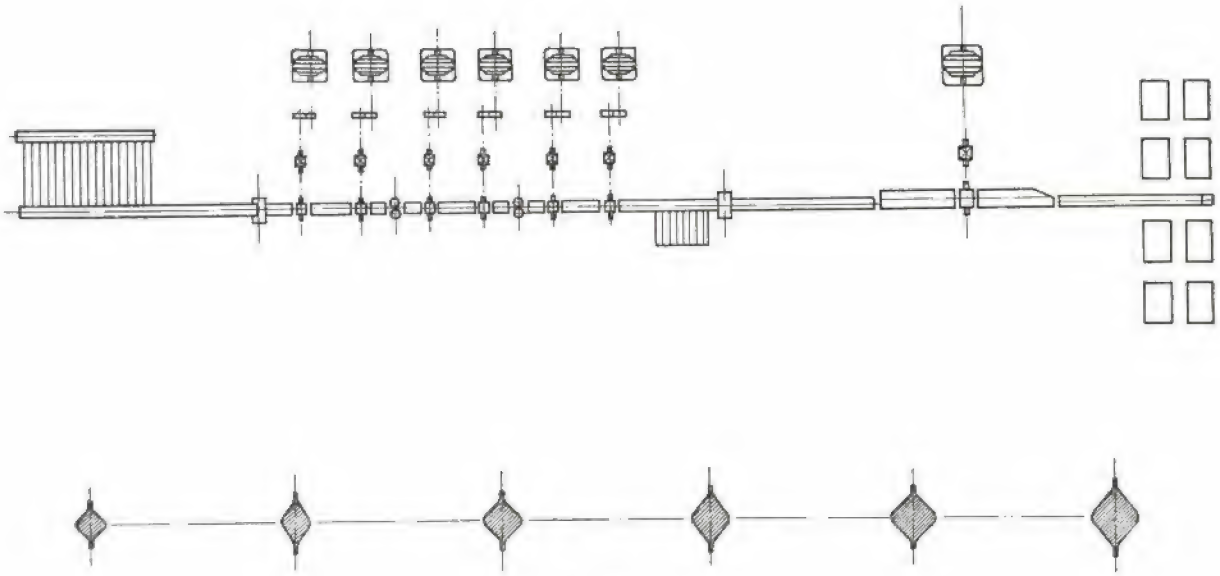


Fig. 12

São em geral constituídos por três ou quatro caixas semelhantes às que mostra a fig. 9, tendo as últimas caixas só uma mesa basculante e um tipo diferente de manipulador. As caixas são montadas ao lado umas das outras de modo a poderem ser accionadas pelo mesmo motor, sendo o movimento transmitido por meio de alongas e acoplamentos. A fig. 10 apresenta um grupo de cilindros destinados à primeira caixa.

3.2 — Trem zig-zag

É ainda bastante usado na América e como mostra a fig. 11 é constituído por oito caixas, duos, montadas no seguimento de um trem de blocos.

Já se pode considerar como um trem de grande produção, embora, pela necessidade que tem de inverter o sentido de marcha nas caixas 6 e 7, e pelo comprimento reduzido que têm os caminhos de rolos posteriores e anteriores às referidas caixas e que obrigam a dividir os blocos, esta ainda não se possa comparar com a dos trens contínuos modernos.

O tipo do trem representado na figura 11 é

ainda pouco aconselhável, pois que sendo as caixas accionadas por um único motor, é de regulação muito difícil.

3.3 — Trem continuo

É o mais usado actualmente nas fábricas de grande produção e é constituído em geral por caixas duos horizontais e verticais accionadas individualmente.

A figura 12 mostra em esquema um trem de biletes constituído por 6 caixas horizontais e duas verticais montadas na continuação de um trem de blocos pelo que dispensa o aquecimento intermédio. A mesma figura dá uma ideia de calibragem nas diferentes caixas.

C. D. U. 338.9 (469) (042)

Conclusões do II Congresso dos Economistas Portugueses e do II Congresso da Indústria Portuguesa

(Continuação)

2.0 — Indústria têxtil algodoeira

1 — Impõe-se fomentar a fusão das pequenas unidades e procurar constituir fábricas tècnicamente equilibradas e com uma capacidade de produção suficiente para assegurar uma rentabilidade compensadora, recorrendo com estes objectivos à concessão de benefícios de ordem fiscal.

2 — Deve promover-se uma gradual mas efectiva substituição do equipamento, antiquado e gasto, por máquinas modernas e eficientes, realizando a automatização nas condições que menos inconvenientes de carácter social possam acarretar. Para alcançar tal finalidade seria útil recorrer à política fiscal, bem como à isenção de direitos sobre máquinas que ainda não se constroem no País.

3 — Tem de realizar-se a adaptação dos tipos e qualidades de produção às reais necessidades dos nossos mercados metropolitanos e ultramarinos e às possibilidades do consumo dos mercados estrangeiros, mas sem esquecer a necessidade imperiosa de levar a efeito uma racional normalização da produção.

4 — Corresponde a um imperativo essencial da indústria aperfeiçoar e desenvolver a organização administrativa e comercial das empresas, estimular a preparação técnica e administrativa dos seus dirigentes e melhorar a preparação profissional dos operários, especialmente dos mestres e afinadores.

5 — A adaptação da indústria às novas condições do comércio europeu — ou o mero equilíbrio económico, pelo recurso aos mercados externos — impõe, além das medidas anteriormente enumeradas, mais as seguintes:

— isenção de encargos com a importação de matérias-primas ou, pelo menos, regime de draubaque;

— melhoria da qualidade da matéria-prima ultramarina, atendendo-se designadamente às dificuldades levantadas pela actual obrigação de consumir 20 % de rama de baixa qualidade;

— estudo e prospecção dos mercados estrangeiros, a par da concessão de auxílios à exportação (designadamente a defesa da nossa indústria nos tratados e acordos de comércio), e da realização duma inteligente propaganda dos artigos nacionais.

6 — Parece indispensável subordinar a uma coordenação conjunta toda a política dos têxteis, abrangendo as fibras de algodão, seda, lã, linho, artificiais e sintéticos.

2.1 — Indústria de lanifícios

1 — O mais grave problema da indústria é a sua estrutura pulverizada, com reflexos no equipamento e no rendimento das explorações e na comercialização dos produtos. A pulverização tem sido estimulada pelo condicionalismo característico do mercado interno. O condicionamento industrial, e a política de coordenação económica, a par da pauta, não têm favorecido a renovação dos processos de fabrico.

2 — A oferta excessiva de produtos manufacturados possibilitou uma rede de distribuição hipertrofiada, forçando a indústria a conceder ao comércio largos créditos, com prejuízo de uma salutar economia fabril, que se reflecte na prestação dos serviços a feitio e nas transacções das

diversas modalidades de transformação; importa, pois, assegurar a liquidação de serviços a feitio e de transacções comerciais dentro de prazos adequados à economia de capital circulante.

3 — Os mais elevados custos de produção nacional em comparação com os da produção estrangeira não derivam, pròpriamente, de deficiências de equipamento, mas de maiores encargos aduaneiros nas matérias-primas, produtos auxiliares e nas máquinas, das tarifas da energia e do preço dos combustíveis, além dos defeitos de organização da produção (destacando-se a pulverização dos fabricos) e da alta densidade de mão-de-obra, inferiorizada por deficiente preparação. Os salários relativamente menores não constituem compensação para essas causas de acréscimo dos custos, o mesmo acontecendo com os mais baixos encargos sociais obrigatórios, pois, pelo mau rendimento da estrutura da previdência e do desemprego, são pesados os encargos sociais voluntàriamente assumidos pelas empresas.

4 — Impõe-se um estudo completo do problema do abastecimento de matéria-prima à indústria, designadamente no que respeita a preço em resultado da política de protecção à lã nacional, pois trata-se de um elemento fundamental para o esclarecimento da situação real da indústria.

5 — Apesar do insucesso de anteriores diligências, importa realizar uma tentativa séria para instalar a indústria de confecção, como forma de tornar acessível a aquisição de tecidos em obra a baixo preço, de racionalizar as produções, de corrigir os defeitos da actual estrutura comercial e de permitir a competição, em termos viáveis, com a confecção estrangeira, na hipótese de aderirmos a uma Zona de Comérció Livre.

2.2 — Indústria de malhas

1 — Impõe-se a criação de uma organização corporativa autónoma dos industriais de malhas.

2 — Deve ser restabelecido o regime de condicionamento para a indústria de malhas, sob pena de levar à ruína a maior parte das empresas e pôr em condições desastrosas os operários que nela trabalham.

2.3 — Indústria do vestuário

1 — Com excepção de um ou outro ramo especializado, a indústria de vestuário estrutura-se em moldes não fabris: apenas para os artigos de melhor qualidade se trabalha por medida, e para as qualidades inferiores está vulgarizado o sistema de corte em grande série e confecção pela mão-de-obra externa, em organizações fundamentalmente comerciais. Reflectem-se em muito exíguas remunerações às seis a sete dezenas de milhar de pessoas ocupadas nesta actividade os vícios de estrutura enunciados.

2 — Impõe-se a organização industrial da actividade, a qual poderá assentar nas actuais empresas semi-industriais (armazenistas de roupa-ria), apontando-se o sector de uniformes e fardamentos como um dos imediatamente susceptíveis desta organizaçâo. A evolução recente mostra uma atitude cada vez mais favorável por parte do comprador perante o artigo confeccionado; mas ainda assim consideram-se indispensáveis fortes estímulos à organização proposta, tendo-se citado a isenção de direitos sobre o apetrechamento necessário, a isenção de impostos sobre a própria indústria de confecção e uma acção de propaganda suficientemente intensa para alterar arreigadas preferências do consumidor.

3 — Uma medida que pode ser tomada desde já pelas empresas é a uniformização de números correspondentes ao vestuário fabricado pelas diversas casas, pondo-se deste modo cobro à indisciplina que reina actualmente. Considerou-se naturalmente indicada a Comissão de Normalização de Têxteis para estudar e propor as normas a adoptar.

4 — Se os mercados estrangeiros (exceptuando no ramo de vestuário para criança) têm de considerar-se inatingíveis no estado actual de atrazo da indústria, já vale a pena tomar medidas para incrementar as vendas para o Ultramar; citaram-se a protecção pautal, facilidades de transferência de cambiais e proibição de importação de vestuário estrangeiro usado como medidas susceptíveis de resultados úteis.

2.4 — Indústria do calçado

1 — A indústria do calçado encontra-se altamente dispersa com milhares de operários trabalhando em regime domiciliário, para vários patrões, ao mesmo tempo que trabalham poucas fábricas total ou parcialmente mecanizadas. Desta estrutura resultam concorrências desordenadas, quer em qualidade quer em preços.

2 — A indústria precisa de organização e disciplina para poder progredir, tendo o Grémio Nacional dos Industriais de Calçado elaborado já um estudo, que foi presente ao Senhor Ministro da Economia. Urge que se promulguem as medidas aí sugeridas para que a indústria possa, de facto, alcançar prosperidade e prestígio.

3 — Os mercados ultramarinos podem e devem ser preenchidos pela indústria metropolitana, que aí deve concorrer com calçado de boa qualidade, adaptado às condições do clima, às exigências da vida local, às tendências da moda, etc. Para isso devem exigir-se garantias de idoneidade aos exportadores, abolir ou suavizar os direitos de exportação, facilitar as transferências bancárias, baixar os fretes nos barcos portugueses e tomar providências contra a concorrência estrangeira, sobretudo asiática, infiltrável por Macau.

4 — O calçado português de fabrico manual já desfruta de grande fama em certos mercados estrangeiros, dificilmente podendo ser superado em elegância e preço, pelo que convém estimular a sua exportação mediante propaganda adequada.

5 — A indústria carece de escolas técnicas para moldadores, cortadores e outras categorias, bem como de um centro de estudo que encare os grandes problemas de produtividade e racionalização da montagem.

3.0 — Indústria de serração e preparação de madeiras

1 — Torna-se necessário continuar a incrementar o inventário da riqueza florestal do País, para aquilatar das nossas possibilidades em madeiras.

2 — A madeira não é, de modo nenhum, um material em declínio; mas importa que a indústria recorra francamente à investigação tecnológica no sentido de conseguir utilizações em termos verdadeiramente racionais, tendo-se referido os cuidados de preservação e a necessidade de fixar classes de qualidades como factores importantes de progresso.

3 — Parece urgente realizar um inventário completo das possibilidades de produção das unidades fabris existentes, bem como proceder à sua adaptação para aumento da produtividade — tudo com vista a conseguir o equilíbrio económico das empresas e a melhoria de condições dos trabalhadores. Assim, importa salientar as vantagens de estandardizar as produções, estudar o aproveitamento de desperdícios e subprodutos, melhorar as técnicas de preparação das serras e do próprio corte, e promover a organização científica do trabalho.

Recomendação:

A acuidade dos problemas da madeira, justificaria a organização de um Congresso Nacional de Madeiras.

3.1 — Indústria de mobiliário

1 — Importa não permitir que carpintarias concorram a obras de marcenaria, e proceder à classificação dos industriais de marcenaria, conforme a categoria do seu fabrico, ambas as medidas com vista ao saneamento das actuais condições de concorrência.

2 — Devem eliminar-se os direitos alfandegários entre a Metrópole e o Ultramar, conseguindo assim o alargamento das já grandes exportações para Angola e Moçambique, onde o fabrico parece ser de baixa qualidade.

3 — Interessa conseguir a normalização de vários tipos e a uniformização de modelos na indústria de mobiliário, promovendo-se deste modo a melhoria de qualidade e a baixa de custo.

Recomendação:

Julga-se vantajoso conseguir que o Plano de Fomento estenda a sua valorização até à indústria de mobiliário. *(Continua)*

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, Carlos Ramalho Carlos, Alberto Esteves Guerra, Arménio de Oliveira Faria, e Belarmino Silveira

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/C9) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 331.1

Mentalidade patronal — O factor humano, perante as exigências das novas técnicas — *José Horácio de Moura.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 7

C. D. U. 331.113.2 (= 1.673)

Subsídios para o estudo do emprego da mão-de obra indígina nas actividades industriais de Angola — *J. Araújo Freitas.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 4

C. D. U. 331.124.3

O Dirigente intermediário da Empresa — *F. Falcão Machado* e *José R. Reis Ferreira.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 4

C. D. U. 336.222 [655]

Considerações sobre Unificação Aduaneira e contraste entre o problema da Indústria Gráfica em Angola e na Metrópole — *A. F. Lagrifa.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 8.

C. D. U. 338.455 (469)

Contribuição para avaliar do superapetrechamento das indústrias portuguesas — *José D. do Rego Lima.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1.

C. D. U. 338.532 : 677.21

Factores que influem na diferenciação de preços do algodão conforme os comprimentos de fibra — *Haroldo Lopes Guimarães.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 4.

C. D. U. 338.9 (469)

Posição da Indústria Nacional em relação à concorrência estrangeira – *António Augusto da Costa Reis.*

Associação Ind. Portuguesa, 1955, vol. 1, págs. 83.

C. D. U. 338.9 (469) (042)

Conclusões

II Congresso dos Economistas Portugueses
II Congresso da Indústria Portuguesa
ENP, 1957, vol. 1, págs. 159.

C. D. U. 338.924 (469.5)

A industrialização do Ultramar — *Vários.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 66.

C. D. U. 371.048

Psicologia profissional dos operários e industriais — *José F. Rica.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 4.

C. D. U. 373.62 : 331.76

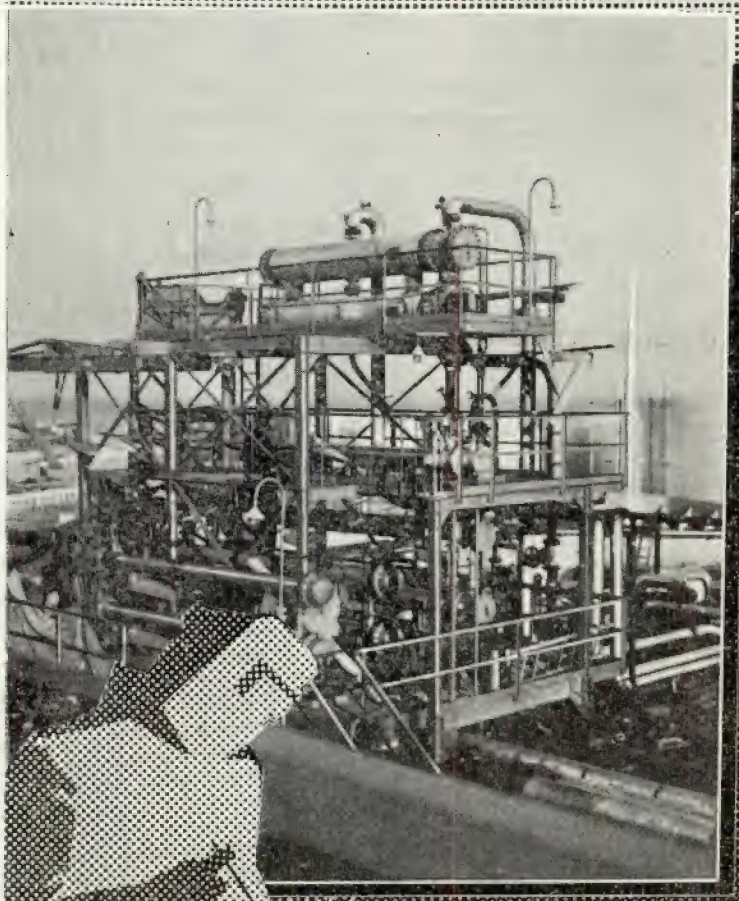
A mão-de-obra e o ensino técnico perante a indústria — *Ruy Santos.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 8.

ATLANTIC
UMA TINTA
PARA CADA FIM
FABRICA LUSITANA
DE TINTAS E VERNIZES
LIMITADA
FUNDADA EM 1917

FÁBRICA METALURGICA E CONSTRUTORA

CARAVELA, L.DA



CONSTRUÇÃO E SERRALHARIA CIVIL • ESTRUTURAS METÁLICAS
PONTES E POSTES METÁLICOS • CAIXILHARIA E PORTÕES
PONTES ROLANTES • SERRALHARIA ARTÍSTICA • CALDEIRARIA
SOLDADURA ELÉCTRICA • GALVANOPLASTIA • RADIADORES

CARAVELA L.DA

AV. INFANTE D. HENRIQUE — TALHÃO 10

TELEFONES 399008 — 399480

CABO RUIVO — LISBOA PORTUGAL

C. D. U. 539.17.001.14

A Indústria Nacional e a Energia Nuclear — *Armando Gibert.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 4.

C. D. U. 613.6

A indústria e a medicina do trabalho — *Artur João da Costa Andrade.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1. págs. 20.

C. D. U. 614.44 : 616 — 002.5

A profilaxia da tuberculose nos aglomerados industriais — *Casanova Alves.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 8.

C. D. U. 614.893.003.1.009

Valor económico e social da profilaxia e recuperação dos inferiorizados visuais — *Henrique Moutinho* e *João dos Santos.*

II Congresso da Ind. Portuguesa.

C. D. U. 616 — 002.5 : 614.44

A profilaxia da tuberculose nos aglomerados industriais — *Casanova Alves.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 8.

C. D. U. 621.365.078

Regulação automática de fornos eléctricos — *António H. Barata.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 7.

C. D. U. 628.515

Acerca da inquinação dos cursos de água por substâncias de origem industrial — *Manuel Paulo Bendeiro Marques.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 6.

C. D. U. 629.12

Indústria de construções e reparações navais — *João Rocheta.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 44.

C. D. U. 637.1 (469.321)

A indústria leiteira do distrito de Aveiro — *Fernando Marques.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 12.

C. D. U. 637.1.003.1

Indústrias do Leite e Lacticínios — *Alexandre Mendonça.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 32.

C. D. U. 651.4

A organização administrativa é um dos mais importantes aspectos do funcionamento das empresas — *António Sebastião Gonçalves.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 25.

C. D. U. 655.34/.35

Indústria de Litografia e Rotogravura — *António Russel de Sousa.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 21.

C. D. U. 658.2/.5

Organização da Empresa — *A. Tavares Júnior.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 22.

C. D. U. 658.28

Automatização das industrias em África — *Engénio Ferreira.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 8.

C. D. U. 658.5

As perspectivas da Industria Portuguesa e as técnicas de expansão comercial — *José Manuel Duarte.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 8.

C. D. U. 664.69

Indústria de massas alimenticias — *Joaquim de Sousa Machado.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 12.

C. D. U. 663.1

Indústria de leveduras seleccionadas — *José Maria Mercier Marques.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 10.

C. D. U. 664.7

Indústria de moagem — *Joaquim de Sousa Machado.*

II Congresso da Ind Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 36.

C. D. U. 664.72

O «Condicionamento» dos cereais — Suas vantagens — *Carlos H. G. Ferreira.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 4

C. D. U. 666.1/.2.003.1

Indústria do vidro — *Luís Pádua Soares.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 108

C. D. U. 666.3/.7

Problemas da Industria de Cerâmica.

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1657, vol. 1, págs. 8

C. D. U. 666.7 [389.6]

Necessidade da normalização de formas e dimensões de tijolos e telhas — *Ruy José Gomes.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 24

C. D. U. 674 + 694

Algumas considerações sobre o aproveitamento das madeiras nacionais — *Júlio B. dos Reis.*

II Congresso da Ind. Portuguesa, 1957, vol. 1, págs. 12

SOREFAME

Sociedades Reunidas de Fabricações Metálicas, Lda.

1943-1958

QUINZE ANOS DE ACTIVIDADE INDUSTRIAL ENALTECENDO A TÉCNICA PORTUGUESA

Construções metalomecânicas

Equipamentos para barragens e centrais hidroeléctricas e redes de rega

Material circulante para caminho de ferro

Carruagens, carruagens-automotoras, locomotivas, furgões e vagões

FORNECEDORES DOS CAMINHOS DE FERRO DA METRÓPOLE (C. P. E SOCIEDADE ESTORIL) E DO ULTRAMAR (ANGOLA E MOÇAMBIQUE)

FÁBRICAS EM

AMADORA E LOBITO

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 546.13 + 546.33 — 32 : 541.135

Aspectos prácticos del processo electrolítico cloro-hidróxido sódico (cátodo de mercúrio) — *Angel González Martinez.*

Ion, 5-956, vol. 16, n.º 178, pág. 285-297.

C. D. U. 546.72.05

The effect of impurities on the properties of pure iron — *Fast, J. D.*

Metallurgia, 9-956, vol. 54, n.º 323, pág. 123-7.

Condensado de Stahl u. Eisen 73, 1484-96.

C. D. U. 547.56

La importancia de los fenilalcoholes en la formación de las resinas fenólicas — *Dr. A. Sánchez Cabello.*

Ion, 6-956, vol. 16, n.º 179, pág. 335-9.

31 ref. bibliog.

C. D. U. 551.497

Sur l'hydraulique des fuits — *Schneebeli.*

La Houille Blanche, 5-6-957, n.º A/57, pág. 278-283.

C. D. U. 551.577.2

Répartition des précipitátions de faiblé superficie sur un bassin versant — *P. Caffus.*

La Houille Blanche, 5-6-957, n.º A/57, pág. 332-342.

C. D. U. 620.17 : 669.1/8.9

The Physical Properties of Electro deposited metals — *T. E. Such.*

Metallurgia, 9-957, vol. 56, n.º 335, pág. 121-124.

Contèm bibliografia.

C. D. U. 656.225

Le Laboratoire général pour embalages — La Technique de l'embalagge au service du transport — *Verlot.*

Bulletin du Congrès des Chemins de fer, n.º 4, 4-957, pág. 298.

C. D. U. 656.25 (47)

Signalisation d'abri avec contrôle de la vitesse.

Bulletim du Congrès des Chemins de fer, n.º 5, 5-957, pág. 401.

C. D. U. 662.998

Los aislantes térmicos em la industria química — *Pedro López Gómez.*

Ion, 6-956, vol. 16, n.º 179, pág. 350-8.

C. D. U. 666.31 : 539.214

Plasticidad de arcillas, caolines e pastas cerâmicas IV — Resultados experimentais obtidos com distintas substâncias para modificar a plasticidad — *Andrés León, Carmen Villalobos, Margarita Herreros.*

Ion, 6-956, vol. 16, n.º 179, pág. 341-9.

Contém 16 referências bibllográficas.

C. D. U. 666.94 (73) 1956

La industria del cemento norteamericana em el año 1956 — *Polomar Llovet.*

Cemento-Hormigon, 7-957, n.º 279, pág. 259-271.

C. D. U. 668.4

Adhesives. Progress with synthetic resins.

Building Material, 7-957, vol. 17, n.º 7, pág. 279.

C. D. U. 669.1/2.857

The Physical Properties of Electro deposited metals — *T. E. Such. B. Sc.*

Metallurgia, 8-957, vol. 56, n.º 334, pág. 61-66.

Contém 24 referências bibliográficas.

C. D. U. 669.1/8.8 : 620.17

The Physical Properties of Electro deposited metals — *T. E. Such.*

Metallurgia, 9-957, vol. 56, n.º 335, pág. 121-124.

C. D. U. 678.012 : 541.427

Evaluation par Hydrogénation Catalytique de la Réactivité Éthylénique des Résines Polyesters — *M.me A. Giger, M. M. J. Henniker et L. Jacqué.*

Industrie des Plastiques Modernes, 6-957, vol. 9, n.º 6, pág. 43.

C. D. U. 678.039.5 : 666.184

Sur l'ensinage et le désensinage des Tissus de verre pour Stratifiés — *J. Duflus.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9-10-957, vol. 9, n.º 8, pág. 37.

C. D. U. 678.057 : 669.14.018.25

Toal Steels for the moulding of Plastics — *C. C. Hanson, A. I. M.*

Metallurgia, 9-957, vol. 56, n.º 335, pág. 109-114.

C. D. U. 678.762.2 — 134.622

Le la Plastification des Élastomères Butadiène — Styrène — *Spiridon Cutzodi.*

Industrie des Plastiques Modernes, 6-957, vol. 9, n.º 6, pág. 53.

C. D. U. 678.85

Composés organiques industriels du Fluor — *Pierre Laurent.*

Chimie & Industrie, 11-954, vol. 72, n.º 5, pág. 8.

C. D. U. 69 (71)

Building Materials in Canadá — *Eric Ford.*

Building Materials, 5-957, vol. 17, n.º 5, pág. 214-215.

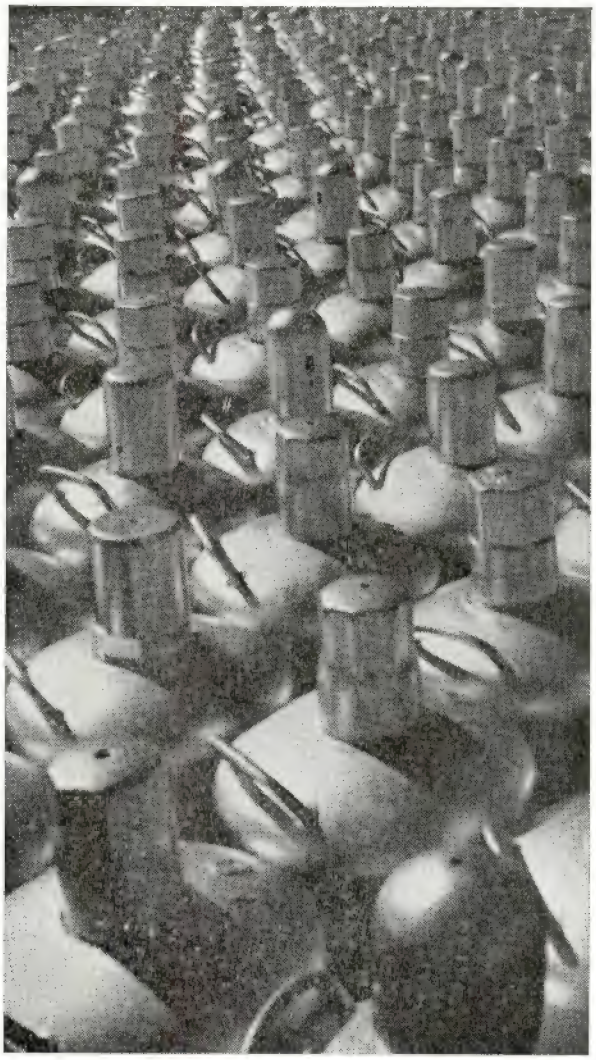
C. D. U. 69.012.83

Progress in the use of ceramics in the building industry.

Building Materials, 8-957, vol. 17, n.º 8, pág. 354.

VALENTINE

Para uma boa pintura
uma boa tinta



Mais uma prova de garantia e qualidade
dos acabamentos industriais
feitos com VALENTINE

PORTO
Soc. Valentine Portuguesa, S. A. R. L.
Rua do Bolhão, 200
Tel. 2 63 44

LISBOA
Máquinas e Tintas, L.da
Rua do Alecrim, 49
Tel. 36 81 81/82

C. D. U. 691.16 : 693.068.85

L'utilisation du caoutchouc et des matières plastiques dans des joints d'etancheité — *H. Wieringa.*

Béton Armé, 5-957, n.º 5, pág. 29-34.

Artigo traduzido do «Le Ingenieur», n.º 49, 7-12-956

C. D. U. 691.327.118

Calcul de la chaleur dégagée por le béton à l'état chaud et humide — *Mariamof* e *Leitzine.*

Béton Arme, 4-957, n.º 4, pág. 31.

Artigo traduzido do russo «Béton et Béton armé».

C. D. U. 691.327.2

Le beton compact et étanche dans sa masse sans enduit ni hydrofuge — *Gaston Jullien.*

Béton Armé, 5-957, n.º 5, pág. 36-43.

C. D. U. 691.328.2.003

L'influence de la qualité de l'acier sur la construction en beton armé, considerée du point de vue économique — *Bo Brons.*

Béton Armé, 3-957, n.º 3, pág. 33.

Artigo traduzido de «Bétong» — 1956 - I.

C. D. U. 691.33 : 624.057.1

El «Schokbeton», en la prefabricación *Glastra van Loon.*

Informes de la Construccion, 1-957, n.º 87.

C. D. U. 691.834 : 624.074.7 — 012.4

Tuyaux en béton suivant la norme allemande OIN 4032 - *K. Rosk.*

Béton Armé, 6 a 9-957, n.º 6, pág. 33-39.

Artigo traduzido de «Betonstein — Zeitung», de Julho de 1956.

C. D. U. 693 068.85 : 691.16

L'utilisation du caoutchouc et des matiéres plastiques dans les jointes d'étanchéité — *H. Wieringa.*

Béton Armé, 5-957, n.º 5, pág. 29-34.

Artigo traduzido do «Le Ingenieur», n.º 49, 7-12-956

C. D. U. 693.45

Rigid building janels which are very light.

Building Materials, 5-957, vol. 17, n.º 5, pág. 182.

C. D. U. 693.45 (04)

La prefabricación con Hormigón — *Garcia Balado.*

Cemento Portland, Julho-Agosto-1956, n.º 42, pág. 1-14

C. D. U. 693.451.7

Paneles de aluminio para cerramiento — *A. Perraudin.*

Informes de la Construccion, Agosto-Set. 1957, n.º 93, pág. 624-1.

C. D. U. 693.57

Floor systems of prestressed bollow ceramic bloks.

Building Materials (Floors), 7-957, vol. 17, n.º 7, pág. 119.

C. D. U. 694.631

The decorative element in floor designe — *Frank Draper.*

Building Materials (Floors), 5-957, vol. 17, n.º 5, pág. 70-73.

C. D. U. 699.81

Fire protection in building — *Eric Bird.*

Building Materials, 6-957, vol. 17, n.º 6, pág. 226-230

C. D. U. 699.83

Silicon — and the preservation of stone in building — *B. Shore.*

Building Materials, 6-957, vol. 17, n.º 6, pág. 223-225.

C. D. U. 699.844

Acoustic fabric in new cultural centre.

Building Materials, 8-957, vol. 17, n.º 8, pág. 356.

C. D. U. 699.844

Rapport sur l'insonorisation des bâtiments de chemin de fer.

Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, 10-957, vol. 34, n.º 10, pág. 821-842.

Indicações bibliográficas.

C. D. U. 699.85

Maisons en béton résistant au souffle d'une explosion.

Béton Armé, 4-957, n.º 4, pág. 20-26.

Traduzido do «Indian Concret Journal».

C. D. U. 699.852

Puerto central de defesa passiva — *Evan Kennedy.*

Informes de la Construccion, 11-957, n.º 88, pág. 508-1.

C. D. U. 699.86

Plastics in modern building techniques (High termal insulation with light weight).

Building Materials, 8-957, vol. 17, n.º 8, pág. 355.

C. D. U. 699.866

Sandwich construdtions for improved thermal insulation.

Building Materials, 8-957, vol. 17, n.º 8, pág. 342.

C. D. U. 711.3 [30]

Los servicios urbanos en la Sociologia urbana — *José Paz Maroto.*

Rev. de Obras Públicas, 7-956, n.º 2900, pág. 636-641

Lusinstal

EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS, LDA.

Fabricante, Armazenista, Importador e Exportador de material eléctrico

ESPECIALIZADOS EM:

Armaduras para iluminação fluorescente e incandescente para todos os fins

Quadros eléctricos de todos os tipos

Material estanque

Condutores eléctricos de alta e baixa tensão

RUA DE SANTA BÁRBARA, 81, 1.° C

Telef. **PPCA 73 21 52** (5 linhas)

End. telegráfico — **LUSINSTAL**

LISBOA

MÁQUINAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE

Tornos verticais ◆ Tornos Paralelos

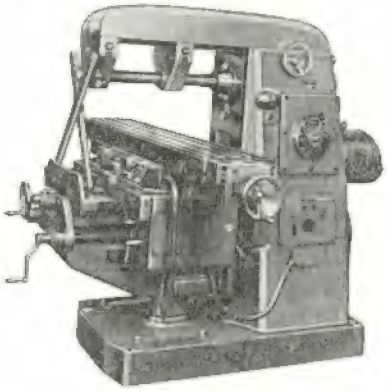
Limadores ◆ Engenhos Radiais

Máquinas de Rectificar

Tornos Revólver

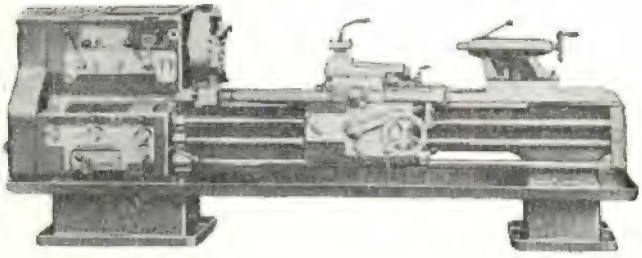
Frezas ◆ Escateladores

Plainas ◆ Mandriladoras



Entrega imediata

nos nossos Armazéns de LISBOA, PORTO e LUANDA



MÁQUINAS DE PRECISÃO, L.DA

(Eng.° J. d'Arriaga de Tavares)

LISBOA: Rua da Boa Vista, 45 a 49
Tel. 66 60 86-7

PORTO: R. de Santa Catarina, 653 a 663
Tel. 2 8720

LUANDA: R. Direita de Luanda, 150
Caixa Postal 304

C. D. U. 711.4 : 624.014.2

L'acier das le décor urbain — *Eng. Delatte.*
Acier, Stahl, Steel, 10-957, vol. 22: Ano, n.º 10, pág. 393.

C. D. U. 711.4 (44)

Les problémes d'urbanisme dans la région parisienne.
Urbanisme, n.º 51, pág. 25-85.

C. D. U. 725.73

Casa de baño, en Massachussets — *Coletti Brothers*
Informes de la Construcción, Agosto-Set., 957, n.º 93, pág. 151-20.

C. D. U. 725.823.4

Cine-Teatro Maestro, Roma — *Riccardo Morandi.*
Informes de la Construcción, 1-957, n.º 94.

C. D. U. 725.826

Parque de Desportes (Copenhague) — *Arne Lundgreen.*
Informes de la Construcción, Agosto-Set., 957, n.º 93, pág. 152-28.

C. D. U. 725.826

Estádio de Hannover — *Heing Goesmann* e *Rudolf Hillebrecht.*
Informes de la Construcción, Agosto-Set., 957, n.º 93, pág. 152-29.

C. D. U. 725.826

Centro Nacional de Desportes (Londres) — *J. L. Martin*
Informes de la Construcción, Agosto-Set., 957, n.º 93, pág. 152-30.

C. D. U. 725.86

Pistas de patinaje — *L. Saint-Calbre.*
Informes de la Construcción, Agosto-Set., 957, n.º 93, pág. 153-1.

C. D. U. 725.826 : 628.96

Iluminación del estadio Santiago Bernabéu — *Julio Hernandez Rubio* e *Ignacio Cabrera.*
Informes de la Construcción, Agosto-Set. 957, n.º 93, pág. 152-31.

C. D. U. 725.87

Oceanarium de Palos Verdes — *Pereira e Luckman.*
Informes de la Construcción, Agosto-Set. 957, n.º 93, pag. 151-19.

C. D. U. 725.91

Le nouveau hall du Parc des Expositions de la Ponte de Versailles à Paris — *Ferdinand Delorme.*
Acier Stahl Steet, Fevereiro, 957, n.º 2, pág. 59-67.

C. D. U. 726.4

Capilla, en Texas — *Arthur Fehr* e *Charls Granger.*
Informes de la Construcción, 1-957, n.º 87.

C. D. U. 726.4

Capilla, en Colorado — *James Hunter.*
Informes de la Construcción, 1-957, n.º 87.

C. D. U. 726.4

Capilla, en Costillares — *F. Cassinello.*
Informes de la Construcción, 1-957, n.º 87.

C. D. U. 726.5

Iglésia, en Royan — *Sarger* e *Gillet.*
Informes de la Construcción, Julho-Agosto, 1957, n.º 92, pág. 148-47.

C. D. U. 726.5

Iglesia, en Belforf — *Marcel Lads.*
Informes de la Construcción, 1-957, n.º 87.

C. D. U. 726.5

Iglesia, en Coventry — *Lavender, Twentyman* e *Percy.*
Informes de la Construcción, 1-957, n.º 87.

C. D. U. 727.1

Construção de escolas na cidade de Haia — *J. C. Herpel.*
A arquitectura portuguesa e cerâmica e edificações, Junho, 1957, n.º 11, pág. 13-24.

C. D. U. 727.1

Escola do bairro de S. Miguel — *Ruy Atouguia.*
A arquitectura portuguesa e cerâmica e edificações, Junho, 957, n.º 11, pág. 4-12.

C. D. U. 727.2

Lycée de Jeunes files a Stockolm — *Ahrbom* e *Zimdahl.*
L'Architecture Française, 1948, n.ºs 81-82, pág. 46.

C. D. U. 727.3

Institut de Sciences et Pharmacie Université de «Des Moines» (U. S. A.) — *Swanson et Saarinen.*
L'Architecture Française, 1948, n.ºs 81-82, pág. 53.

C. D. U. 727.3

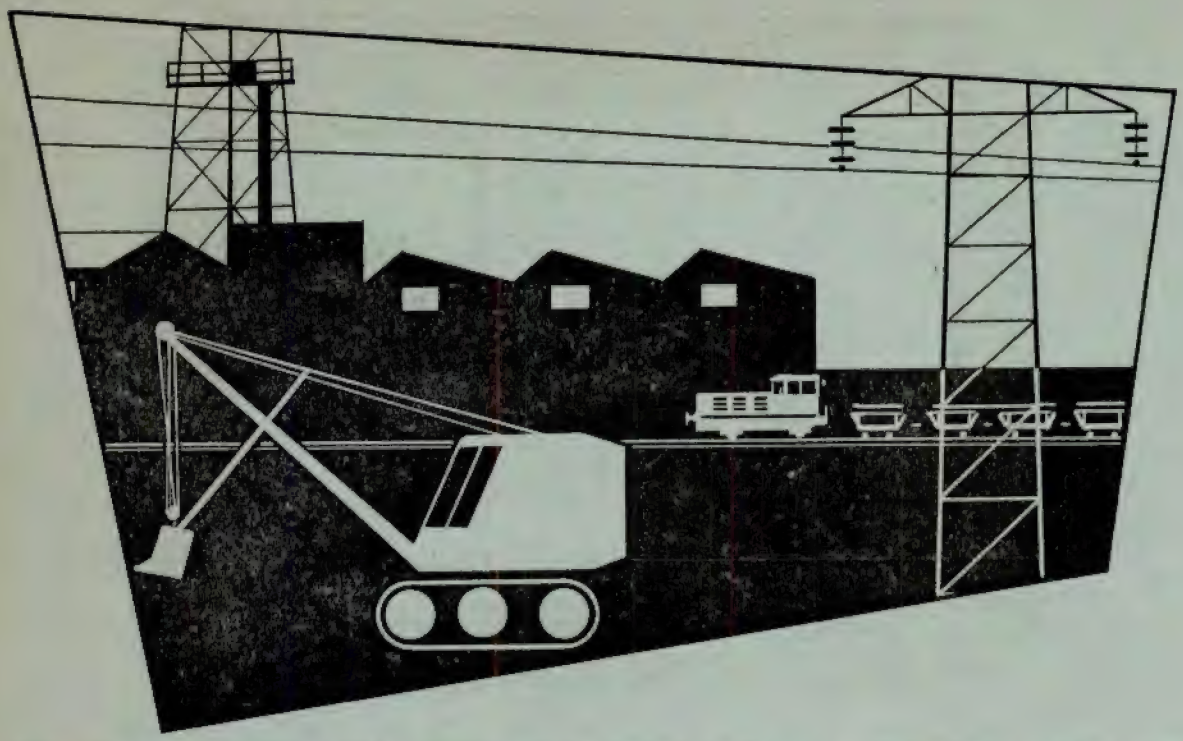
Colegio mayor Aquinas — *Garcia de Paredes* e *Rafael de le Moz.*
Informes de la Construcción, Junho-Julho, 1957, n.º 92, pág. 142-13.

C. D. U. 727.3

Université de Caen — *Bernard et Hur.*
L'Architecture Française, 948, n.º 81-82, pág. 7.

C. D. U. 727.4

La Maison de la Forêt (Helsinki) — *Jussi Paatela.*
L'Architecture Française, 948, n.º 81-82, pág. 39



MERCEDES-BENZ

MOTORES INDUSTRIAIS DIESEL

MOTORES PARA TODAS AS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA GRANDE ROBUSTÊS, ECONOMIA
DE CONSUMO E FACILIDADE DE MANUTENÇÃO
MODELOS DESDE 15 A 2.500 H. P.

EM ARMAZÉM:

MODELO M B 841 B	25 H. P. — 1.000 R. P. M.
MODELO M 202 B	55 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 203 B	90 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 204 B	120 H. P. — 1.200 R. P. M.

OUTROS MODELOS PARA ENTREGA MUITO RÁPIDA

MOTORES A 4 TEMPOS - ARREFECIMENTO POR ÁGUA
ARRANQUE A AR COMPRIMIDO OU ELÉCTRICO

REPRESENTANTES C. SANTOS LDA. — DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

29, AV. DA LIBERDADE, 41 — LISBOA
160, R. DE S.TA CATARINA, 168 — PORTO

• SINCRONISMO •

TENSÃO • CORRENTE

FACTOR DE POTENCIA

Aparelhos de alta qualidade para

MEDIDAS ELECTRICAS

PARA A INDÚSTRIA
LABORATÓRIOS E ENSINO

INDUSTRIA NACIONAL

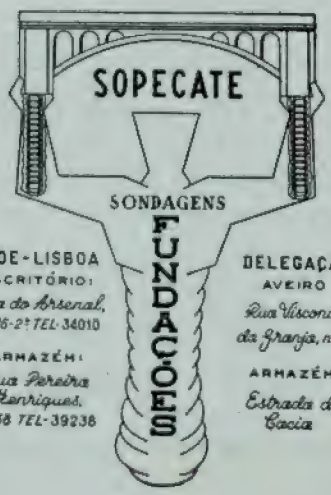
SOC. ELECTROM LDA

Soc. **electrom** Lda.

Largo de S. Carlos, 8 - 2.°

• POTENCIA • FREQUENCIA •

Sociedade de Pesquisas, Captações de Água e Transportes, L.da



SEDE-LISBOA
ESCRITÓRIO:
Rua do Arsenal, n.º 46-2.º TEL-34010
ARMAZÉM:
Rua Pereira Henriques, n.º 58 TEL-39238

DELEGAÇÃO
AVEIRO
Rua Visconde da Granja, n.º 10
ARMAZÉM:
Estrada de Cacia

PARA TODOS OS VEÍCULOS AUTOMÓVEIS LIGEIROS E PESADOS

4-58

MABOR

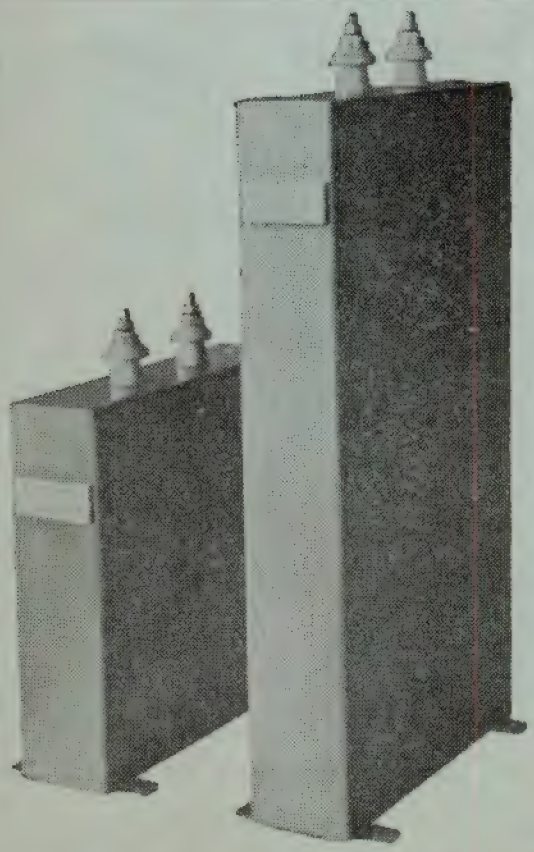
SEGURANÇA
COMODIDADE
ECONOMIA

POSTOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA GRATUITA

LISBOA — Largo do Andaluz, 15-C — Telef. 57162
Av. Sidónio Pais, 4 A — Telef. 49195
Av. do Aeroporto-lote 102 — Tel. 721226
PORTO — Praça dos Poveiros, 50 — Telef. 28271
COIMBRA — Rua da Sofia, 175 — Telef. 25529
AVEIRO — Av. Dr. Lourenço Peixinho, 242 Tel. 414
BEJA — Av. Miguel Fernandes, 15 — Telef. 298
BRAGA — Av. Marechal Gomes da Costa-Tel. 2074
C. BRANCO — Av. Marechal Carmona — Tel. 53
COVILHÃ — Largo da Infantaria 21 — Tel. 22044
FARO — Avenida dos Mercados — Telefone 578
SANTARÉM — Largo da Piedade — Telefone 844
VILA REAL — Av. Carvalho Araújo, 46 — Tel. 204
VISEU — Avenida 28 de Maio — Telef. 22801

SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

RUA RODRIGO DA FONSECA, 62-4.º D. · LISBOA · TELEF. 5 3873



CORRECÇÃO DO COS φ

COM

CONDENSADORES

HAEFELY

PARA ENTREGA IMEDIATA

REPRESENTANTES

AZEVEDO & PESSI, L.DA

RUA NOVA DO ALMADA, 46-1.º — LISBOA

Telef.: 2 44 95 — 2 98 79 — 2 03 54

DUPLICADORES

Manuais e eléctricos.

Gestetner

OS MELHORES
DO MUNDO

A GESTETNER, L.DA

RUA DA CONCEIÇÃO, 125 — Telefone 2 2628 - LISBOA
LARGO DO PADRÃO, 20, 1.º — Telefone 2 3469 - PORTO

Deslise suave

Exemplo típico de corrente transportadora RENOLD accionando uma plataforma de deslise suave numa máquina de encher latas que também emprega três transmissões RENOLD

Correntes de aço para Elevadores e Transportadores

Agentes e Depositários:

HARKER, SUMNER & C.A, L.DA

PORTO — 38, Rua de Ceuta, 48

LISBOA — 14, Largo Corpo Santo, 18

TEMPERATURA, PRESSÃO E DÉBITOS
PARA VAPOR, ÁGUA, AR, ÓLEO E OUTROS FLUIDOS

BOUHON & IRMÃO, LTD.

EM LISBOA: Av. Júlio Diniz, 26, r/c Esq.
Telef.: 77 36 03, 77 86 85
NO PORTO: Rua Antero do Quental, 615
Telef. 4 0118 — 4 0119

MATERIAL ELÉCTRICO

para instalações de alta e baixa tensão

ESPECIALIDADES **GARDY:**

Corta-circuitos e cartuchos de alto poder de corte
Disjuntores para força motriz e iluminação
Disjuntores de calibres variáveis
Disjuntores MINIHUILLE, até 35 kV
Dispositivos de corte em carga para seccionadores, etc.

REPRESENTANTE:

ANTÓNIO BARÓ

Rua da Assunção, 99-2.º-Dt.º

LISBOA

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada

(REGISTADO)

■ ■ ■

SERRALHARIAS,

CALDEIRARIA,

FERRARIA,

FUNDIÇÕES

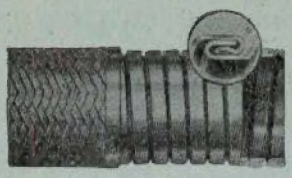
■ ■ ■

ESCRITÓRIO

Rua de S. Tiago, 13

LISBOA

Telefone 26572



"HIDRA"

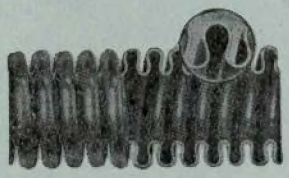
Tubo agrafado

Tubos metálicos flexíveis

Para os mais diversos fins

Fabrico Alemão de

Metallschlauch — Fabrik Pforzheim



Tubo ondulado

Representantes em Portugal e Ultramar:

Soc. For. Ac. Industriais

SOFAI, LDA.

LISBOA Av. João XXI, 20-C ◆ Tel. 72 11 95

Tornos verticais ou paralelos

Tornos revólver

Tornos automáticos

Limadores

Radiais

Fresadoras

Mandriladoras

Rectificadoras

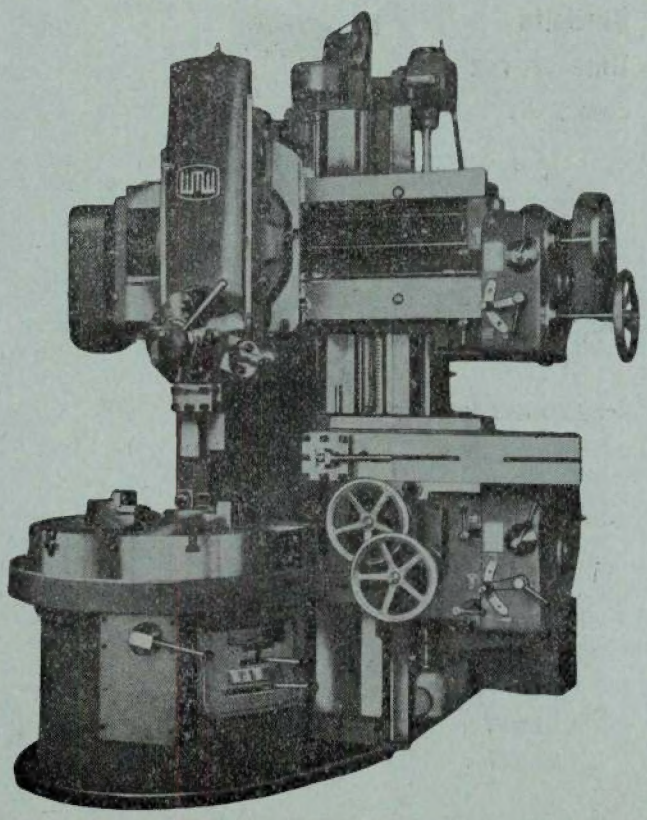
Talhadoras de engrenagens

ENTREGA IMEDIATA

UNIVERSAL

85, Rua de S. Paulo, 87 — LISBOA

Telefones 25072/73



ENG. ANTUNES FERREIRA

Projectos e construções em todos os géneros.

Representante para Portugal de:

"GUTAN HANNO E HANNO-FLEX"

Pavimentos plásticos amianto, asfalto e resinas.

"ELASTIKOL"

Pavimentos e lambris folheado de madeira.

Equipamentos Electro-Mecânicos

Representante para Portugal de:

Bombas submersíveis e horizontais «RITZ»

Contadores de água «POLLUX»

Betoneiras «EIKOMAG»

Av. Estados Unidos da América, Lote 23 r/c., Esq.

Telef. 77 10 45/6 **LISBOA**

Ceresite
Uma só vez
com . . .

Um produto alemão de W. B. W.

Há mais de 50 anos **CERESIT** tem criado tradições em todo o mundo.

Custo do **CERESIT** por m² de reboco com 1 cm:

CERESIT líquido 150 gr . . . 2$20
CERESIT pó 80 gr . . . 1$80

Porto: F. MOREIRA ENES — R. Passos Manuel, 40

MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS
LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL
SERVIÇO DE ESTUDO E ENSAIO DE MATERIAIS
SECÇÃO DE ADITIVOS, ADJUVANTES E RETÕES
Tel. 722131/7 Av. Brasília-Lisboa

Visto
Pel'o Eng. Director

Proc. n.º 187/III
Amostra n.º —
Relatório n.º 8771

Entidade requisitante F. Moreira Enes
Referência _____ Ofício n.º _____ Requerimento, de __/__/__
Obra _____
Material Aditivo para argamassas Marca Ceresit
Identificação _____ Data de entrada __/__/__
Ensaio pago por requerente Recibo n.º ___ de __/__/__

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Coeficientes de permeabilidade de argamassas fabricadas com Ceresit líquido e Ceresit pó

Traços em volume	Aditivo	Coeficiente de permeabilidade em h^{-1}
1:1	–	$2,18 \times 10^{-7}$
	Ceresit pó	$4,85 \times 10^{-7}$
	Ceresit líquido	$1,78 \times 10^{-7}$
1:3	–	$54,36 \times 10^{-5}$
	Ceresit pó	$10,54 \times 10^{-5}$
	Ceresit líquido	$5,12 \times 10^{-5}$
1:5	–	$99,24 \times 10^{-5}$
	Ceresit pó	$95,65 \times 10^{-5}$
	Ceresit líquido	Em ensaio

Obs.

Dos ensaios realizados conclui-se que o Ceresit líquido é um impermeabilizante bastante eficaz que permite uma redução apreciável do coeficiente de permeabilidade das argamassas.

Lisboa, 13 de Dezembro de 1957

/KB.

O Eng. Chefe do Serviço — O Eng. Chefe da Secção

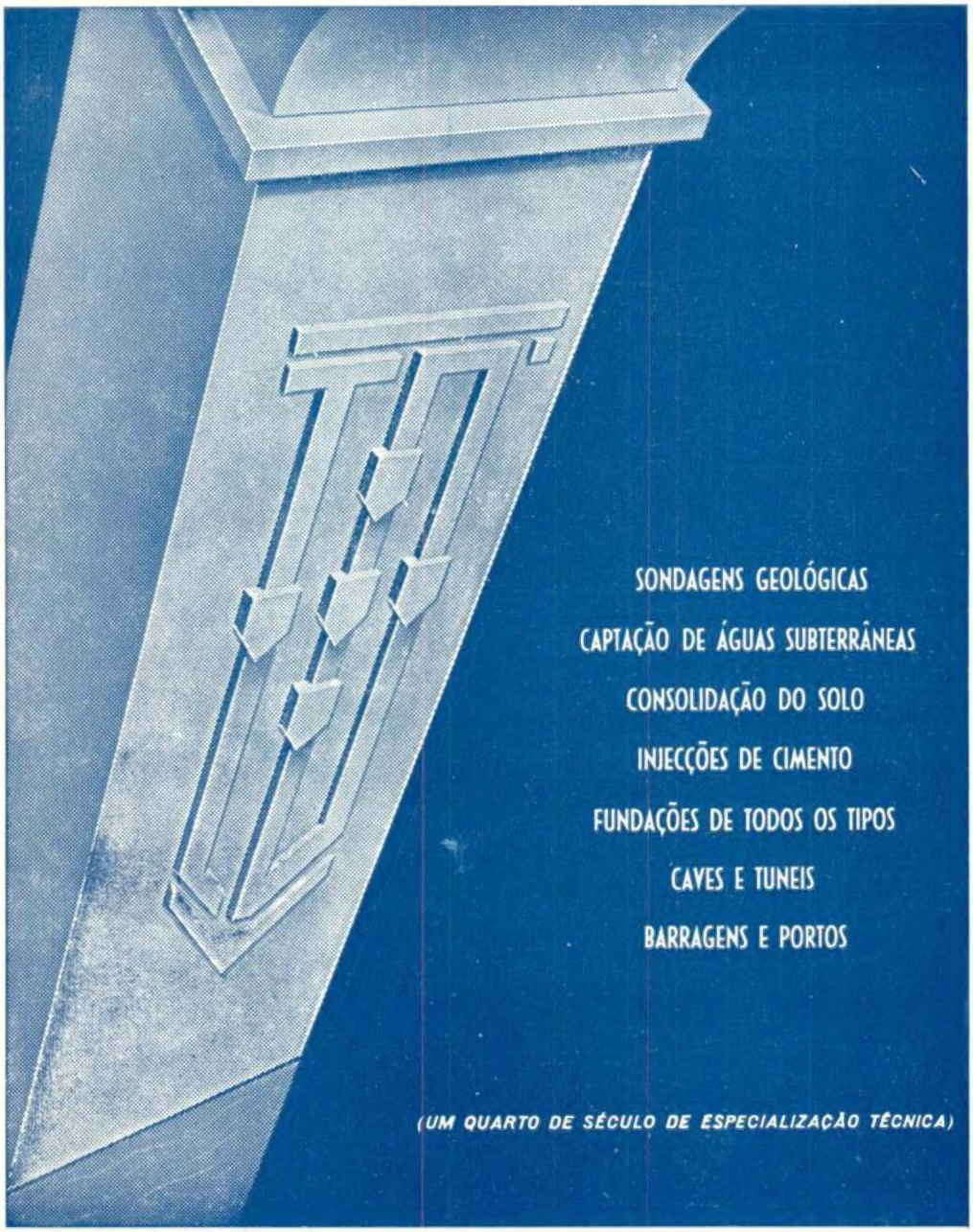
Lisboa: SERAFIM RAMOS, LDA. — Cais do Tojo, 71

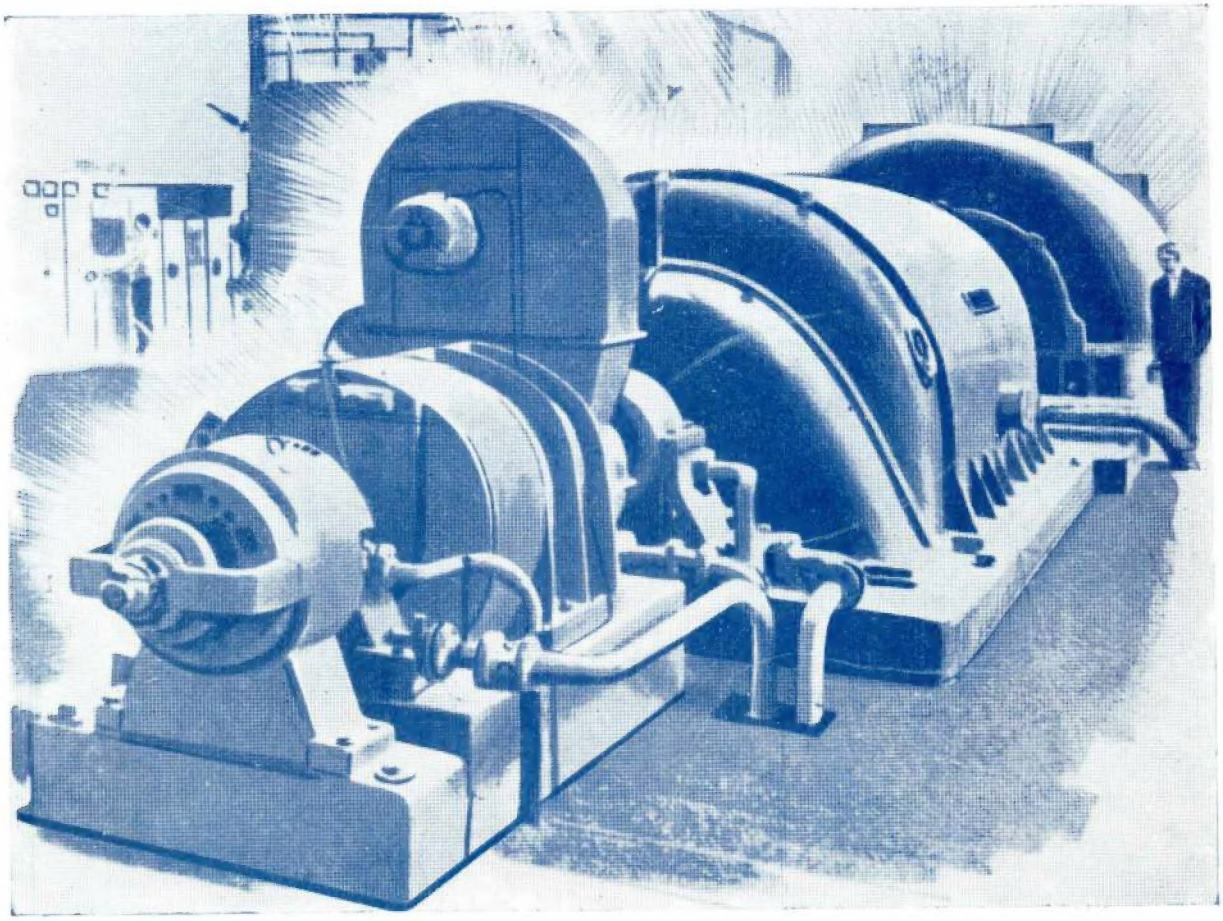
Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA





As turbinas a gás mais potentes do Mundo

A nova central Luigi Orlando põe à prova os lubrificantes Mobil

As companhias Mobil Oil de todo o mundo já não estranham os problemas mais complicados que a lubrificação das máquinas indústriais possa apresentar.

A nova Central Eléctrica Luigi Orlando, em Leghorn, Itália, é um exemplo entre muitos. Nela se adoptam turbinas a gás, que têm sobre as turbinas a vapor a vantagem de responderem mais depressa quando há necessidade de elevar, ràpidamente a potência disponível.

As duas turbinas a gás Brown Boveri de 25.000 KW são das maiores instaladas até hoje. Como funcionam a altas temperaturas, o óleo lubrificante tem de circular com rapidez para desempenhar a sua dupla função, lubrificante e refrigerante, sem se alterar, durante longos períodos.

Neste, como em tantos outros casos, os técnicos da Mobil Oil, baseando-se na experiência acumulada e no seu conhecimento dos lubrificantes, encontraram a solução mais eficiente de um problema assaz complexo.

Se tem qualquer problema de lubrificação, consulte-nos.

Mobil

2938

Mobil Oil Portuguesa